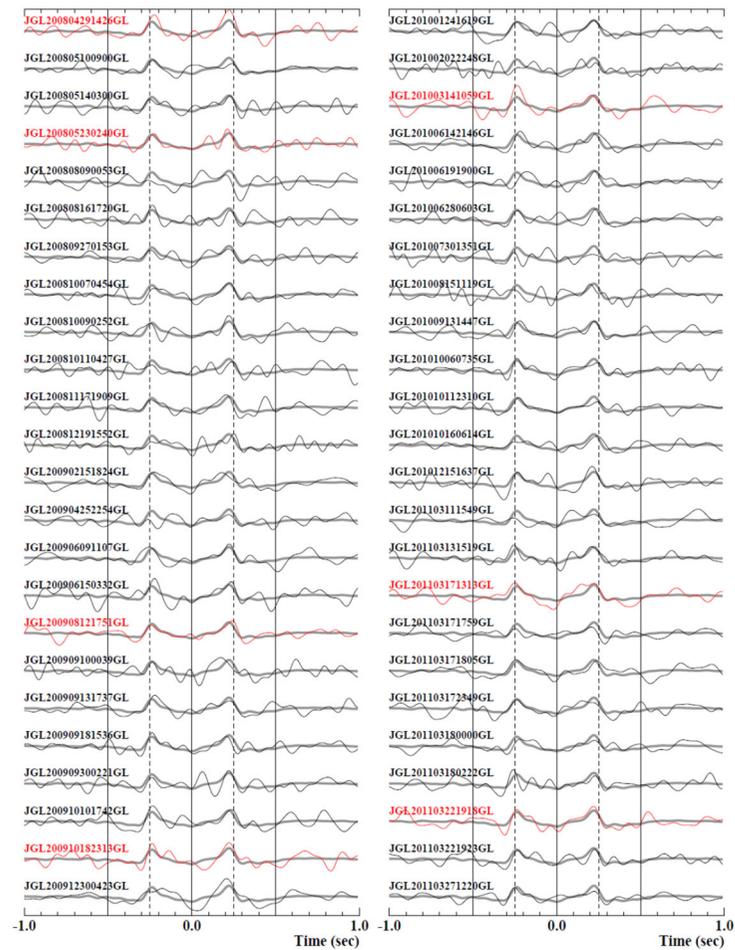


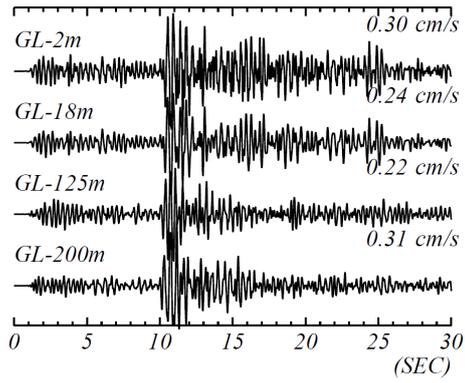
(a) 東側地盤



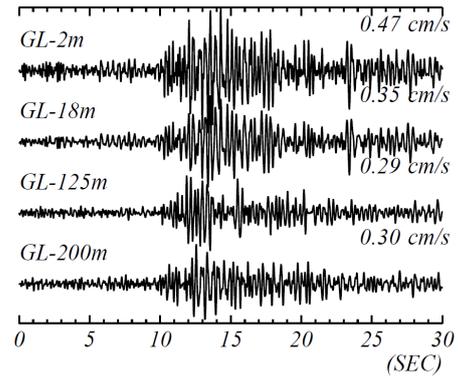
(b) 西側地盤

注記：GOF が8 以上のデコンボリューション波形は赤色で示す。

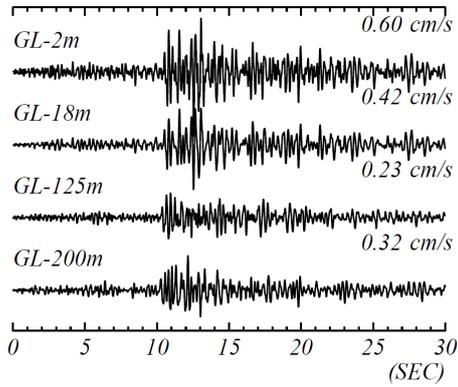
第6.4.2-4図 西側地盤及び東側地盤におけるデコンボリューション波形（一部例）



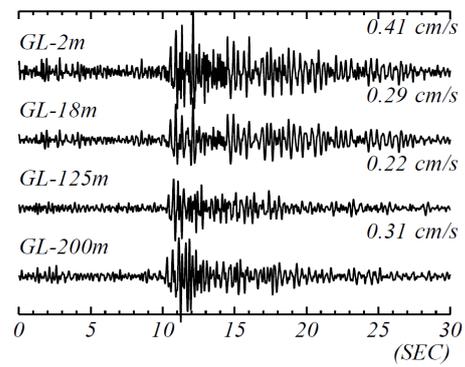
(a) 200104030454



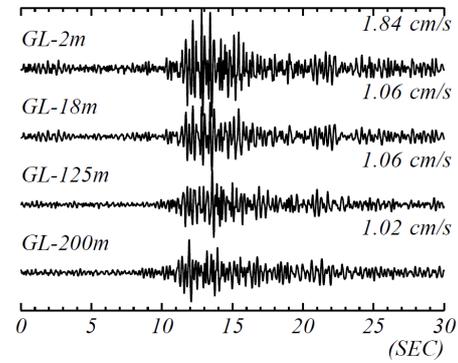
(b) 200108140511



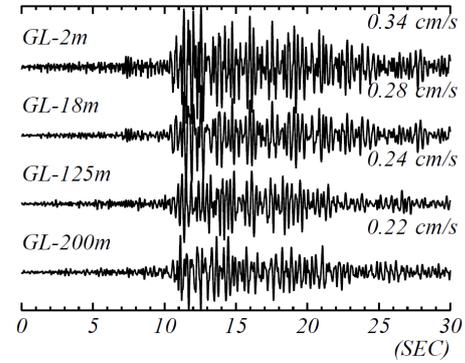
(c) 200210142312



(d) 200502262137



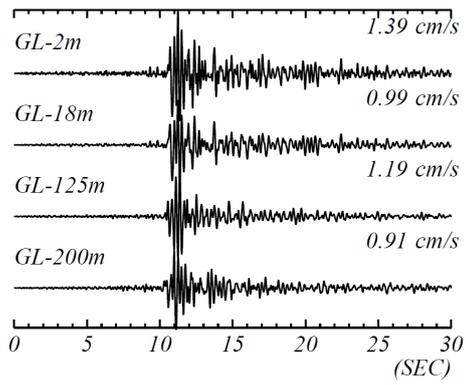
(e) 200807240026



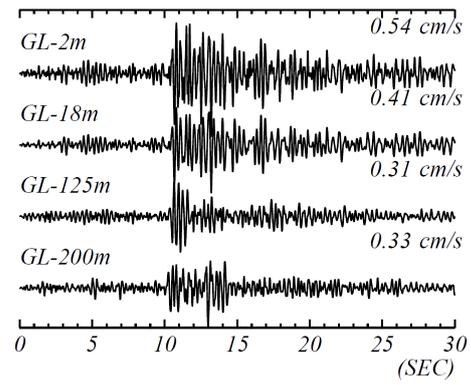
(f) 201009131447

第 6.4.2-5 図 各深さにおける地震観測記録 (速度時刻歴波形, 中央地盤)

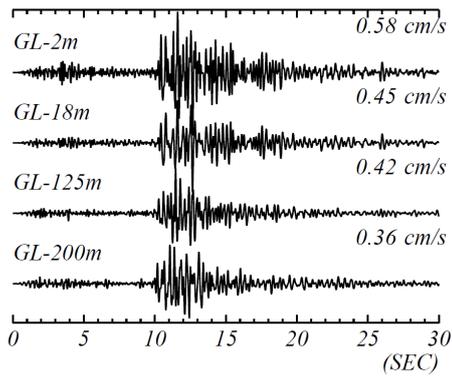
(1/2)



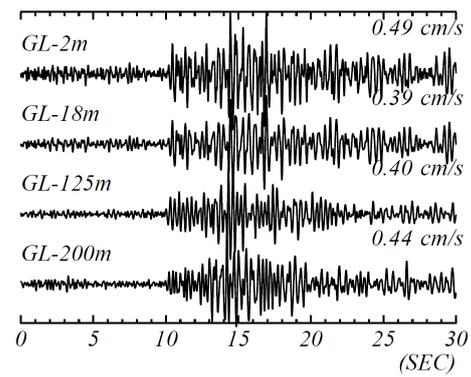
(g) 201205240002



(h) 201408101243



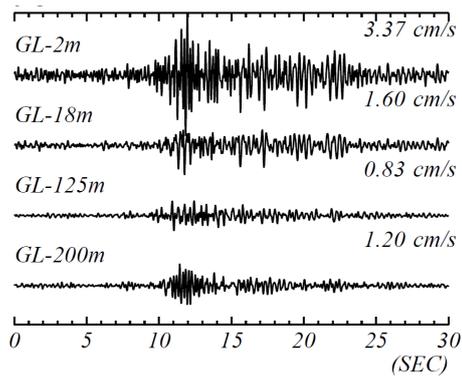
(i) 201908151432



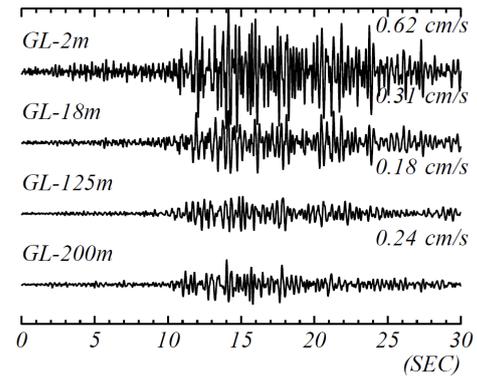
(j) 202012210223

第 6.4.2-5 図 各深さにおける地震観測記録 (速度時刻歴波形, 中央地盤)

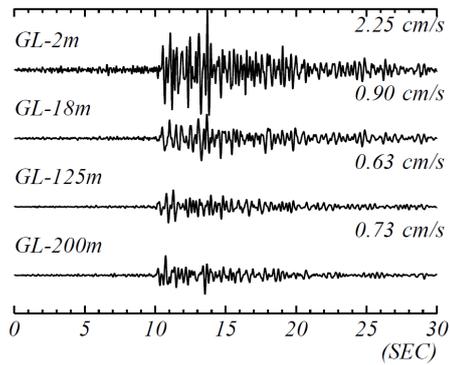
(2/2)



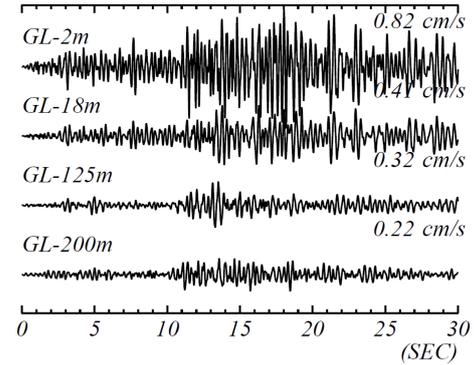
(a) 200807240026



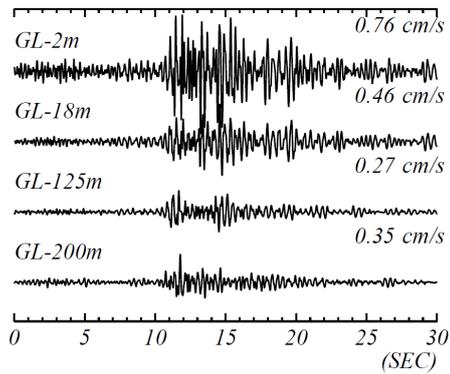
(b) 201009131447



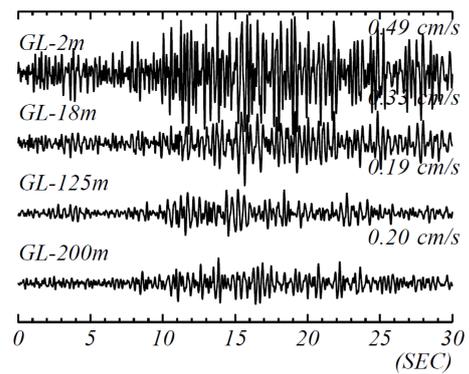
(c) 201205240002



(d) 201408101243



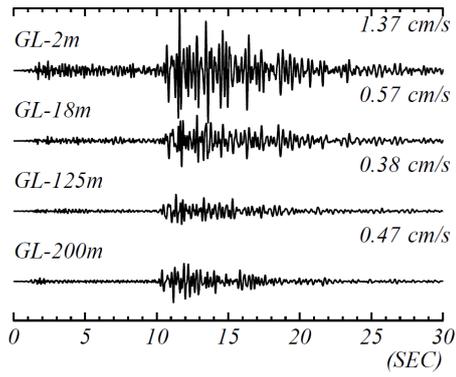
(e) 201507100332



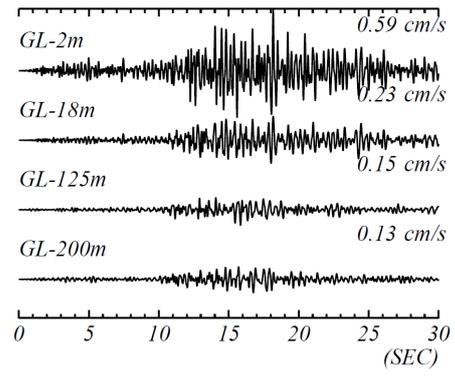
(f) 201801241951

第 6.4.2-5 図 各深さにおける地震観測記録（速度時刻歴波形，西側地盤）

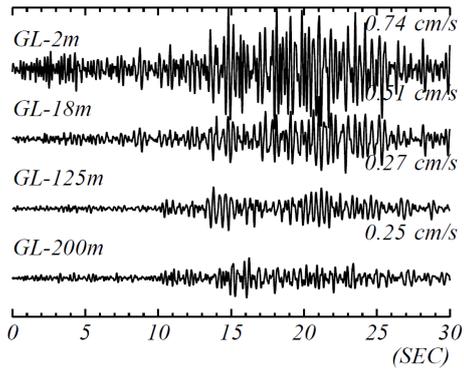
(1/2)



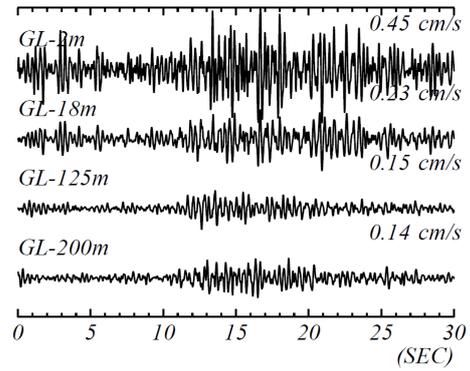
(g) 201908151432



(h) 201912191521



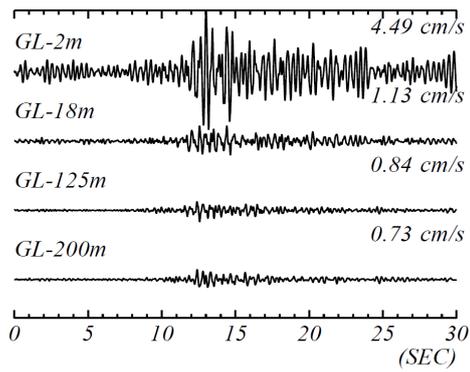
(i) 202012210223



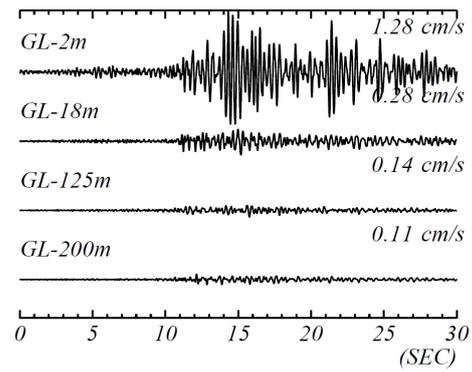
(j) 202110060246

第 6.4.2-5 図 各深さにおける地震観測記録（速度時刻歴波形，西側地盤）

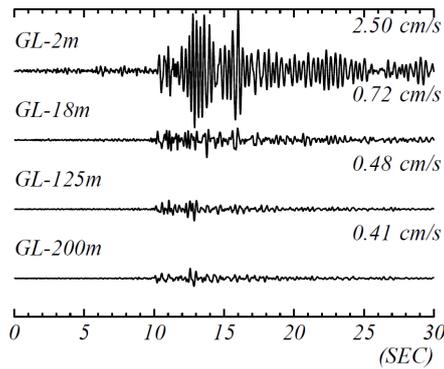
(2/2)



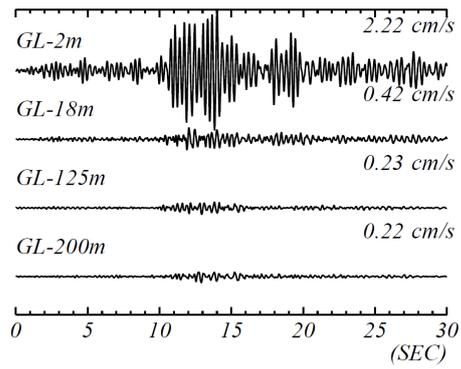
(a) 200807240026



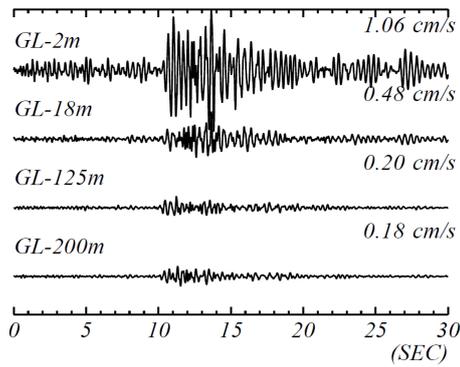
(b) 201009131447



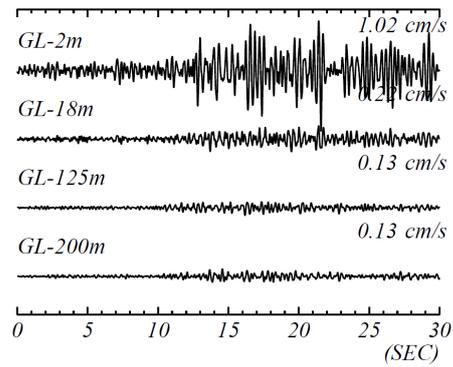
(c) 201205240002



(d) 201408101243



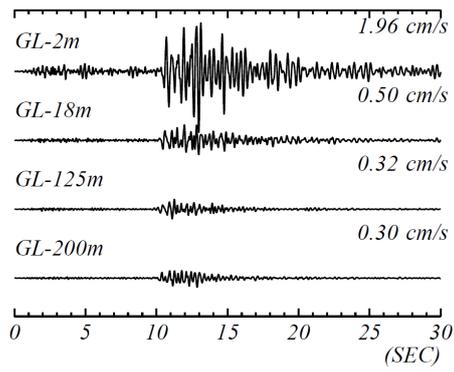
(e) 201507100332



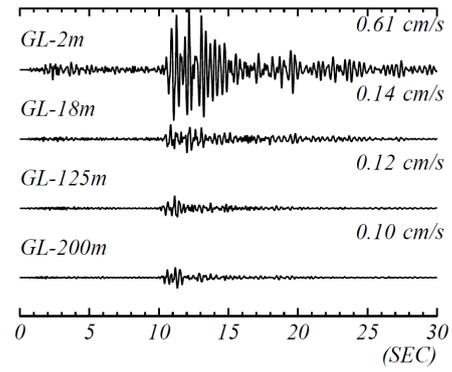
(f) 201801241951

第 6.4.2-5 図 各深さにおける地震観測記録（速度時刻歴波形，東側地盤）

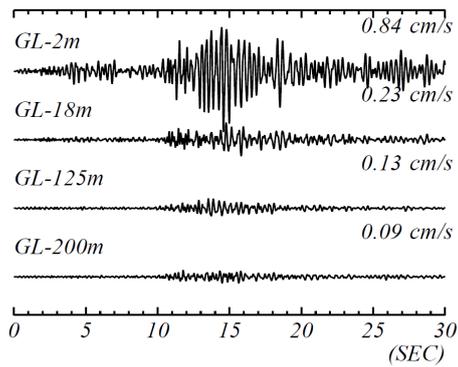
(1/2)



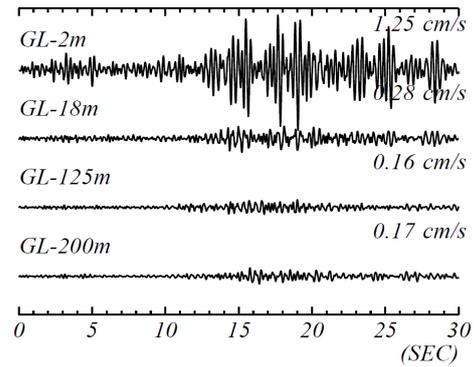
(g) 201908151432



(h) 201908151506



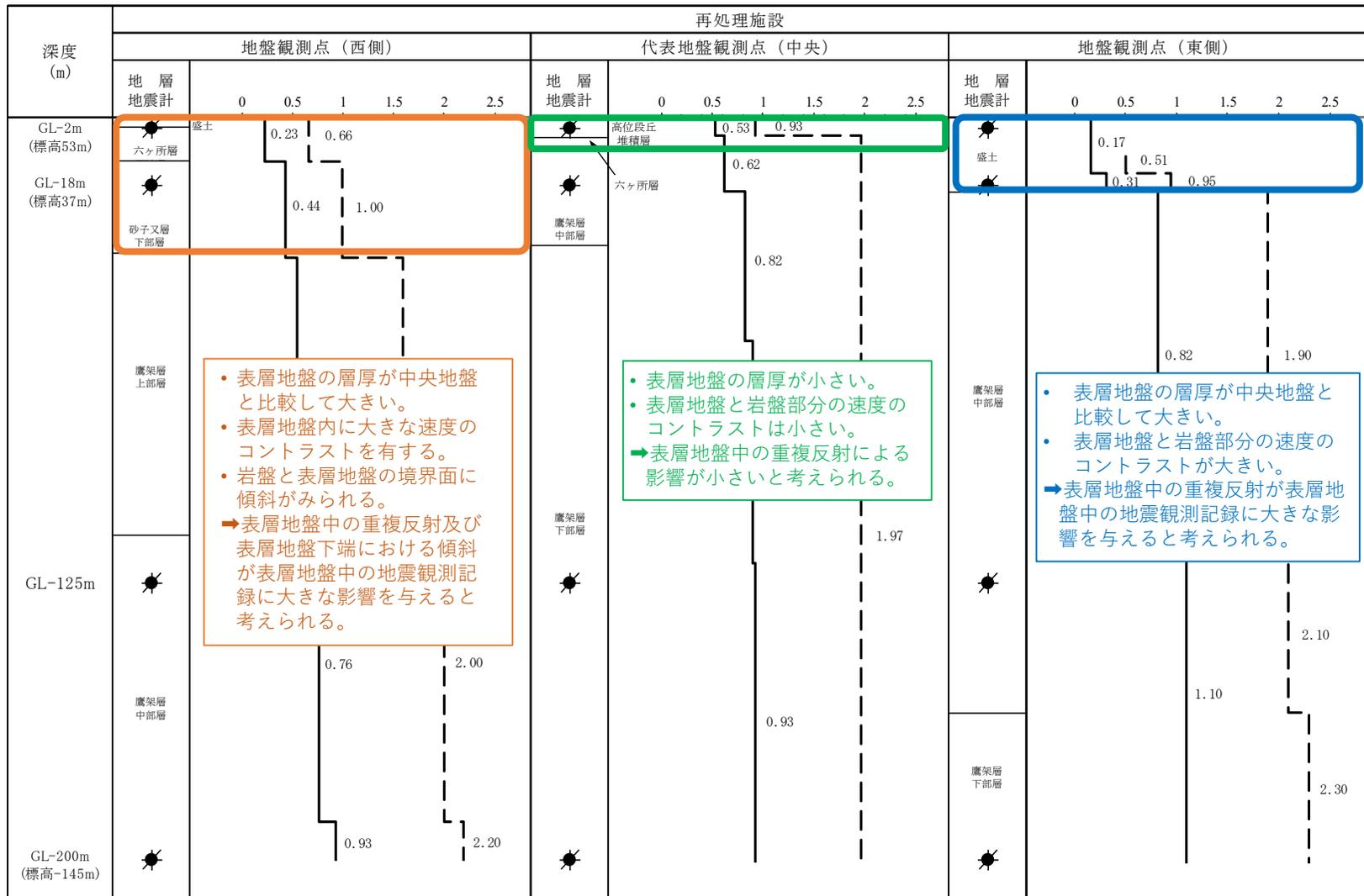
(i) 201912191521



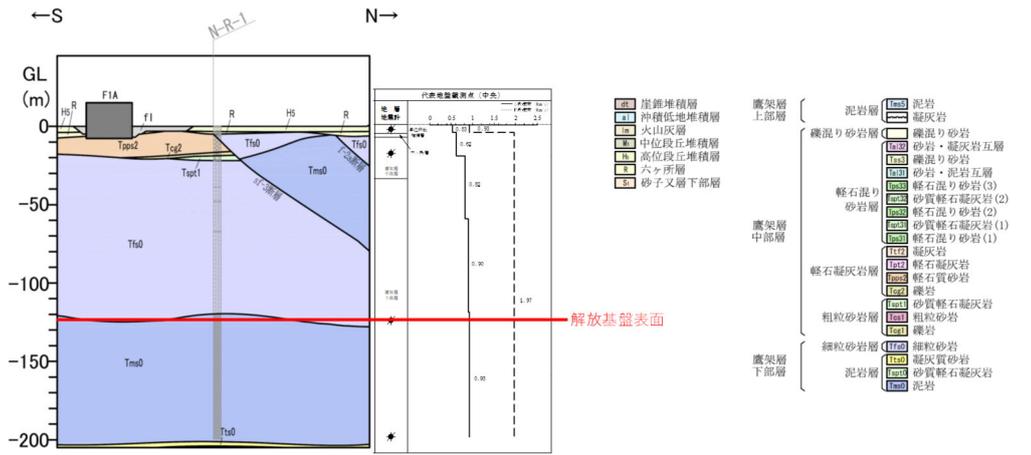
(j) 202012210223

第 6.4.2-5 図 各深さにおける地震観測記録 (速度時刻歴波形, 東側地盤)

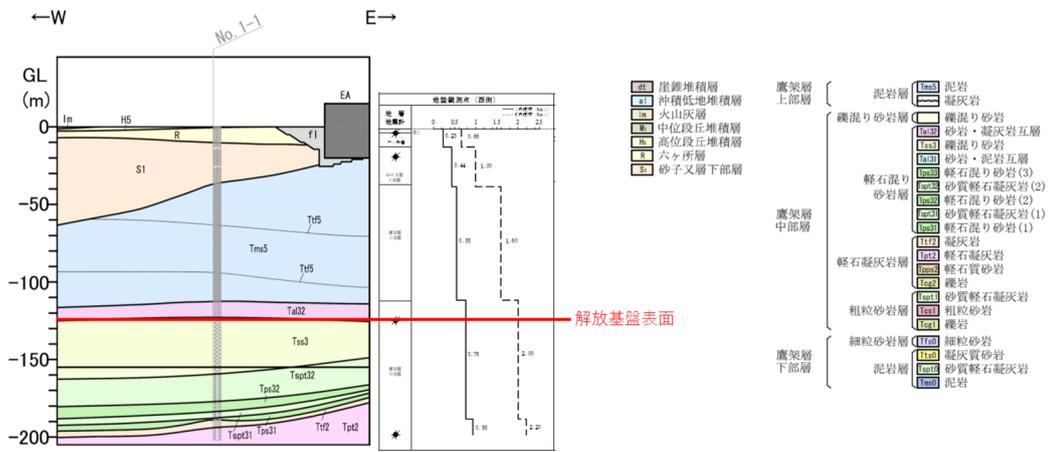
(2/2)



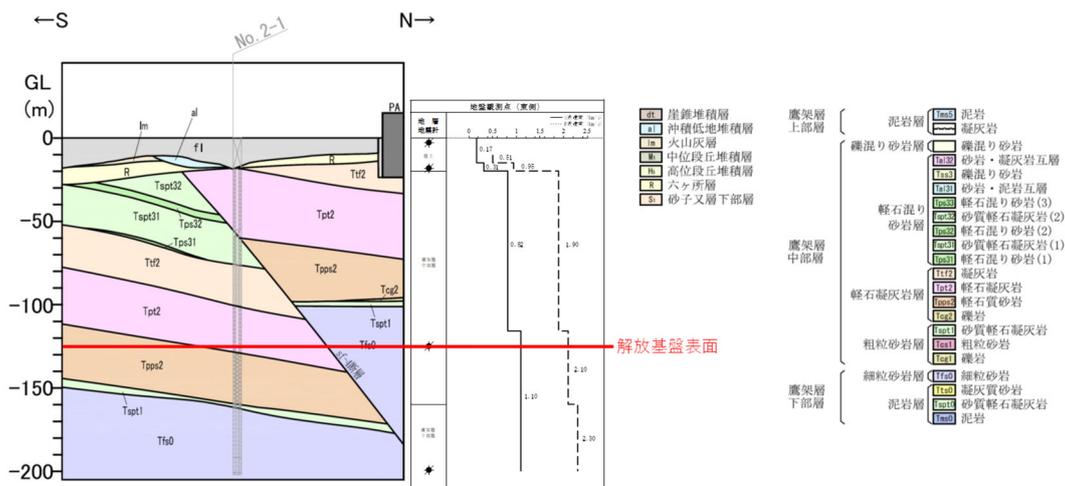
第 6.4.2-6 図 (1/2) 各地震観測位置における表層地盤部分の特徴



(a) 中央地盤（南北断面）

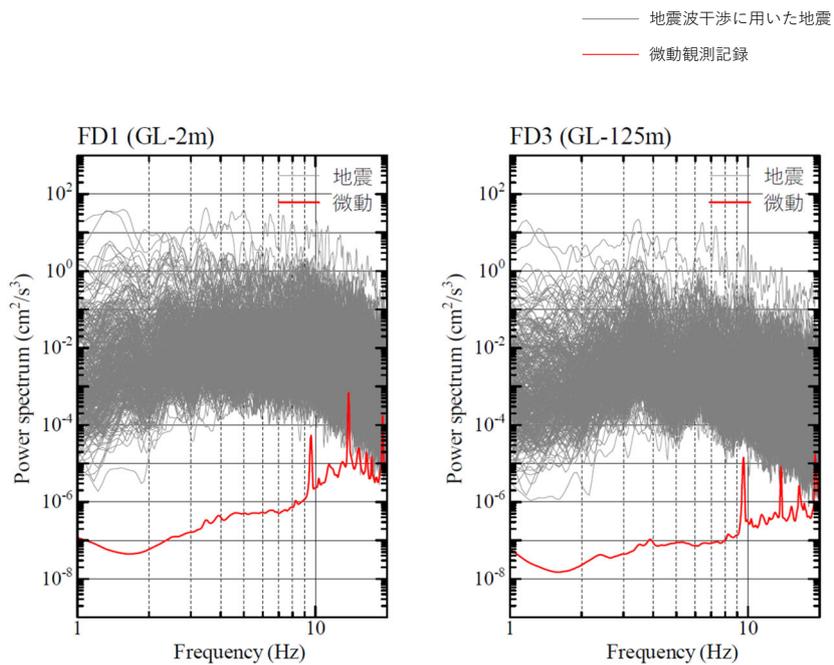


(b) 西側地盤（東西断面）

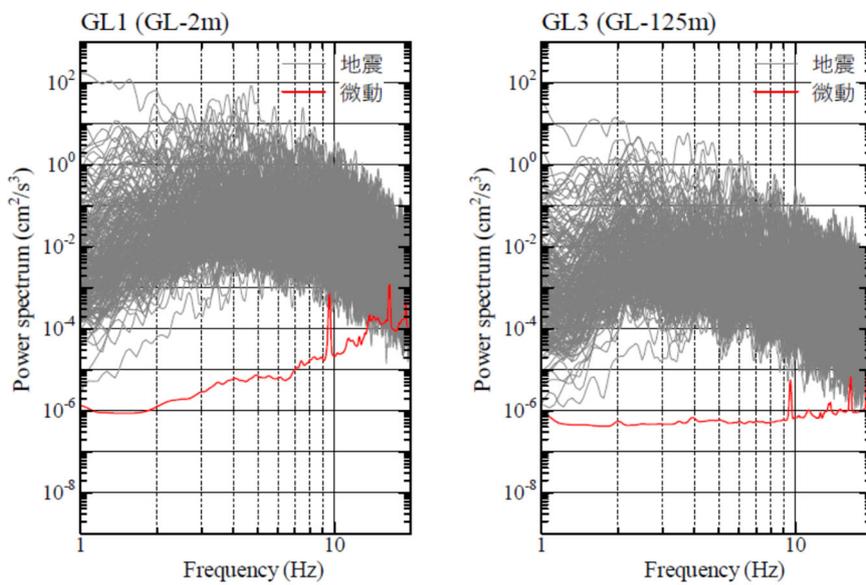


(c) 東側地盤（南北断面）

第 6.4.2-6 図 (2/2) 各地震観測位置における表層地盤部分の特徴

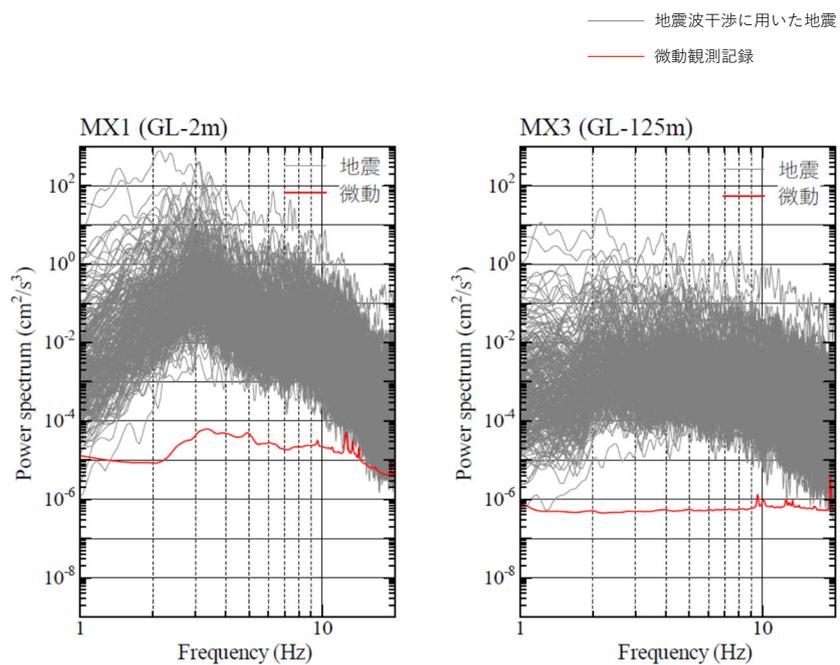


(a) 中央地盤観測点



(b) 西側地盤観測点

第 6.4.2-7 図 常時微動観測結果と地震波干渉法に用いた地震の
パワースペクトル (1/2)



(c) 東側地盤観測点

第 6. 4. 2-7 図 常時微動観測結果と地震波干渉法に用いた地震の
パワースペクトル (2/2)

6.4.3 減衰定数の推定結果

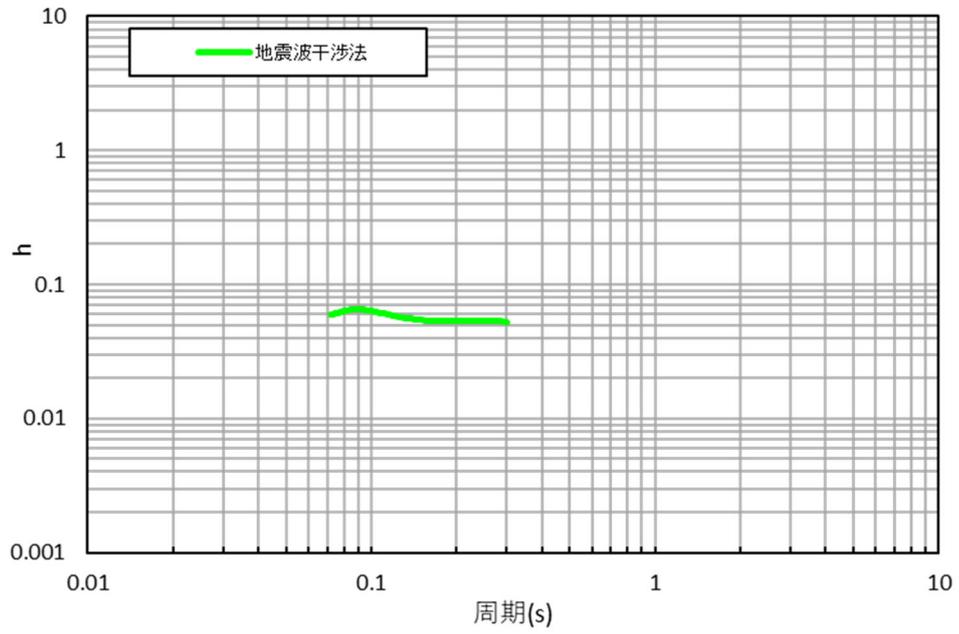
各地震のデコンボリューション波形における，入射波に対する反射波の振幅の比率に基づき減衰定数を評価した結果を第 6.4.3-1 図に示す。

中央地盤における地震波干渉法によって評価された減衰定数は，およそ 5～7% の値となっているが，「6.3.6 振動数依存性を考慮する場合の評価結果」において同定された減衰定数に見られる振動数依存性は地震波干渉法による結果においては明瞭には確認できない。

今回評価にあたっては，地表における地震観測記録を基準として解放基盤表面深さにおける地震観測記録をデコンボリューションしていることから，実際の地盤における岩盤部分と表層地盤の地盤構造の違い等による影響を受けたためと考えられる。

ただし，第 6.4.2-3 図に示すスタッキング波形において，周期約 0.1 秒のパルスが明確に確認できていることを踏まえると，当該周期帯における減衰定数の値は精度よく得られていると考えられる。

また，評価された減衰定数の大きさについては，表層地盤と岩盤部分の両方を含んだ平均的な減衰定数として与えられるものであるが，中央地盤観測点については，表層地盤の厚さは岩盤部分に対して十分に層厚が小さいことから，本評価において評価された減衰定数は，岩盤部分における減衰定数が支配的な値となっていると考えられる。



第6.4.3-1図 地震波干渉法による減衰定数の評価結果（中央地盤観測点）

7. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造に係る考察

ここまで、敷地内の各地点における岩盤部分の減衰定数に係るデータを整理・分析を行った結果を踏まえた考察を行い、敷地における地盤の特徴を捉えた岩盤部分の減衰定数についての検討を行う。

考察にあたっては、「4. 三軸圧縮試験による評価結果」、「5. 敷地におけるS波検層による評価結果」及び「6. 敷地における地震観測記録を用いた評価結果」に示した各種調査・評価結果に基づくデータに対し、「3.3 敷地における減衰定数の評価方法」の第3.3.-2表にて整理した、各調査及び評価ごとの特徴（信頼区間としている周期帯，材料減衰または散乱減衰の成分，対象としている地震動の大きさ，データの取得位置）を踏まえ，各データの有する振動数特性，非線形性，地盤の速度構造との対応，地点間のデータの傾向の関係性に着目し，評価結果のもつ物理的な意味合いについて考察する。

本章に示す分析結果については，現時点で得られているデータ及び評価結果に基づくもの。今後，岩石コア試験結果を踏まえて改めて見直しを行う

「7.4 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造」を整理する上での考察の着目点についても，今後の検討を踏まえて拡充する。

7.1 各データが有する振動数特性及び減衰定数の成分に係る分析

7.1.1 各手法により評価された材料減衰と散乱減衰に係る考察

「2.1.2 JEAG4601-1987における評価手法」に示したとおり、地盤の実態としては、材料減衰と散乱減衰の両方が含まれるが、「3.3 敷地における減衰定数の評価方法」に示した各検討項目のとおり、敷地においては、材料減衰のみを考慮可能な手法として、三軸圧縮試験が実施されており、さらに、他サイト実績等を踏まえ、岩石コア試験を新規調査として実施することとしている。

上記を踏まえ、本章では、材料減衰と散乱減衰の両方を考慮可能な方法による評価結果に対し、三軸圧縮試験によって得られている材料減衰が、物理的にどのような関係にあるか考察を行う。

岩石コア試験結果を踏まえた考察は、今後追加調査データ得られ次第追加

散乱減衰と材料減衰の物理的な関係を示した知見として、「6.3.4 (2) 振動数依存性を考慮する設定（バイリニア型）」に示した、佐藤ほか（2006）による、バイリニア型の減衰モデルが挙げられる。このモデルは、散乱減衰は振動数依存性を有し、高振動数側になるに従って減少する傾向をもつが、ある一定の振動数よりも高振動数側においては、振動数特性を有しない材料減衰が支配的となり、減衰定数として一定の値に頭打ちするものとされている。

このことから、敷地において、材料減衰と散乱減衰の両方に対する評価結果における振動数依存性に着目すると、高振動数側で概ね一定となるような値については、敷地の岩盤部分における材料減衰と等価な値になっていると考えられる。

なお、「6.3.4 (2) 振動数依存性を考慮する設定（バイリニア型）」に示したとおり、伝達関数による検討にあたっては、信頼区間を水平方向で0～20Hzとしており、S波検層結果を踏まえれば、減衰定数が概ね一定となる振動数は、この区間よりも高振動数側であると考えられることから、減衰定数の頭打ちの傾向の確認にあたっては、20Hz以

上の高振動数側に信頼区間を有する S 波検層による評価結果を参照する。

以上の考え方を踏まえ、既往データ（3 地点）における S 波検層による評価結果を踏まえた材料減衰の物理的な関係を、中央地盤、西側地盤及び東側地盤のそれぞれについて考察した。なお、S 波検層による評価結果と三軸圧縮試験による評価結果を比較するにあたって、S 波検層については、敷地地盤に対する加振により減衰定数を評価しているが、その振幅は十分に小さく、岩盤部分における加振時に非線形性が卓越していることは無いと考えられることから、三軸圧縮試験による評価結果については、各岩種の線形領域における値（「4. 三軸圧縮試験による評価結果」に示す $h - \gamma$ 関係式におけるせん断ひずみ $\gamma = 0$ 時の値）を参照する。

(1) 中央地盤

中央地盤における主要岩種について、「4. 三軸圧縮試験による評価結果」に示したひずみ依存特性（ $h - \gamma$ 関係）に基づく線形領域の材料減衰の値を以下に示す。

- ・ 細粒砂岩：1.29%
- ・ 泥岩（下部層）：1.25%
- ・ 粗粒砂岩：1.58%

中央地盤における既往の S 波検層データと、上記材料減衰を第 7.1.1-1 図に示す。

三軸圧縮試験結果に基づく材料減衰は、いずれの岩種においても、30Hz 近傍(28Hz)における S 波検層結果における値と整合的である。

また、30Hz 近傍よりも低振動数側では、S 波検層結果に明瞭な振動数依存特性が確認できること、さらに、「6.3.6 振動数依存性を考慮する場合の評価結果」に示したとおり、低振動数側に対する地震観測記録との適合性を考慮した、伝達関数による評価結果によれば、振動数依存性を考慮した減衰定数が地震観測記録との適合性がよいことを踏まえると、中央地盤においては、現時点で得られているデータに基づけば、30Hz 近傍よりも低振動数側においては、振動数依存性を有する散乱減衰が卓越していると考えられる。

上記の傾向は、「5.2 追加の S 波検層データ」に示した今回追加した S 波検層データにおいても同様となっており、S 波検層結果（敷地内各位置の追加データ）によれば、敷地内のいずれの地点においても、0.01~0.02 秒以下のごく短周期領域からスイープ波形の最長周期 0.1 秒までにおいて、周波数依存性を有している傾向が見て取れる。

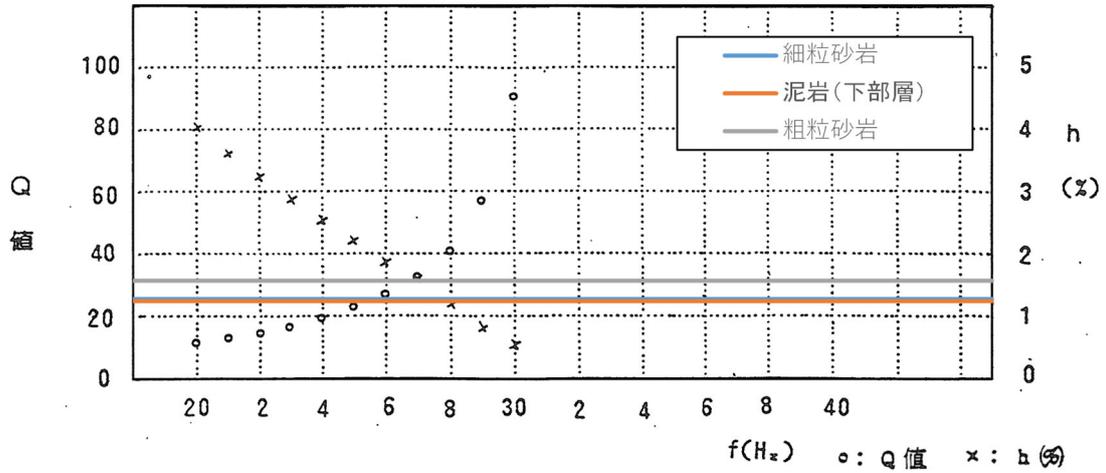
このことから。中央地盤における各グループの地盤個別の特徴としても、振動数依存性を有する散乱減衰が卓越していると言える。

さらに、地震観測記録に基づき同定した減衰定数との比較を、第 7.1.1-1 図においてあわせて行った。

地震観測記録に基づく同定にあたっては、「6.3.4 減衰定数の振動数依存特性の考慮」に示したとおり、周波数依存性（リニア型）を考

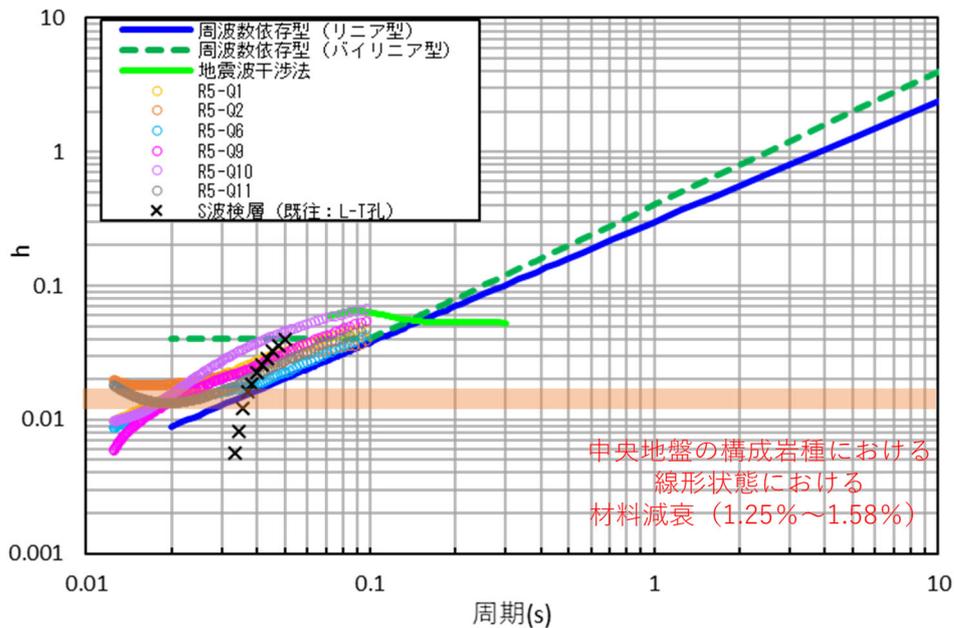
慮した減衰定数について、地震観測記録をよく説明する値が得られている。この値は、地震観測地点における減衰定数のデータに該当するが、第7.1.1-1図に示すとおり、中央地盤観測点における減衰定数の同定結果（周波数依存:リニア型）と比較して、当該地盤内のS波検層結果（敷地内各位置の追加データ）は、いずれの地点においても周波数特性の傾きがよく整合している。

さらに、各地点のS波検層結果の減衰定数の大きさは、データを取得した全周期帯（周期0.0125～0.1秒）において、地震観測記録に基づく減衰定数の同定結果よりもやや大きい傾向を示すが、同等オーダーの値となっている。



注) 第 5-2 図に示した S 波検層結果に、各岩盤種別ごとの材料減衰を加筆。
減衰定数の値はグラフ右側の縦軸を参照し、上記凡例の「×: h (%)」
との対応を確認している。

(1) 既往 S 波検層データとの比較



(2) 追加調査データとの比較

第 7.1.1-1 図 中央地盤における材料減衰と S 波検層結果の比較

(2) 西側地盤

西側地盤における主要岩種について、「4. 三軸圧縮試験による評価結果」に示したひずみ依存特性（ $h - \gamma$ 関係）に基づく線形領域の材料減衰の値を以下に示す。

- ・ 泥岩（上部層）：1.42%
- ・ 砂岩・凝灰岩互層：2.04%
- ・ 礫混り砂岩：1.08%

西側地盤における既往の S 波検層データと，上記材料減衰を第 7.1.1-2 図に示す。

西側地盤の S 波検層データについては，40～50Hz の範囲においては，0.4%～2%の範囲で減衰定数が小さくなるデータが得られているものの，50Hz よりも高振動数側で，約 2%の値で概ね一定となるような傾向がみられる。三軸圧縮試験結果に基づく材料減衰は 1%～2% となっていることから，S 波検層と三軸圧縮試験結果の両方のデータに基づけば，西側地盤の材料減衰としては，1%～2%の範囲内にあると考えられる。

また，30～40Hz よりも低振動数側では，S 波検層結果に明瞭な振動数依存特性が確認できること，さらに，「6.3.6 振動数依存性を考慮する場合の評価結果」に示したとおり，低振動数側に対する地震観測記録との適合性を考慮した伝達関数による評価結果によれば，振動数依存性を考慮した減衰定数が地震観測記録との適合性がよいことを踏まえると，西側地盤においては，現時点で得られているデータに基づけば，30～40Hz 近傍よりも低振動数側においては，振動数依存性を有する散乱減衰が卓越していると考えられる。

上記の傾向は，「5.2 追加の S 波検層データ」に示した今回追加した S 波検層データにおいても同様となっており，S 波検層結果（敷地内各位置の追加データ）によれば，敷地内のいずれの地点においても，0.01～0.02 秒以下のごく短周期領域からスイープ波形の最長周期 0.1 秒までにおいて，周波数依存性を有している傾向が見て取れる。

このことから，西側地盤における各グループの地盤個別の特徴としても，振動数依存性を有する散乱減衰が卓越していると言える。

さらに、地震観測記録に基づき同定した減衰定数との比較を、第 7.1.1-2 図においてあわせて行った。

地震観測記録に基づく同定にあたっては、「6.3.4 減衰定数の振動数依存特性の考慮」に示したとおり、周波数依存性（リニア型）を考慮した減衰定数について、地震観測記録をよく説明する値が得られている。この値は、地震観測地点における減衰定数のデータに該当するが、第 7.1.1-2 図に示すとおり、西側地盤観測点における減衰定数の同定結果（周波数依存：リニア型）と比較して、当該地盤内の S 波検層結果（敷地内各位置の追加データ）は、いずれの地点においても周波数特性の傾きがよく整合している。

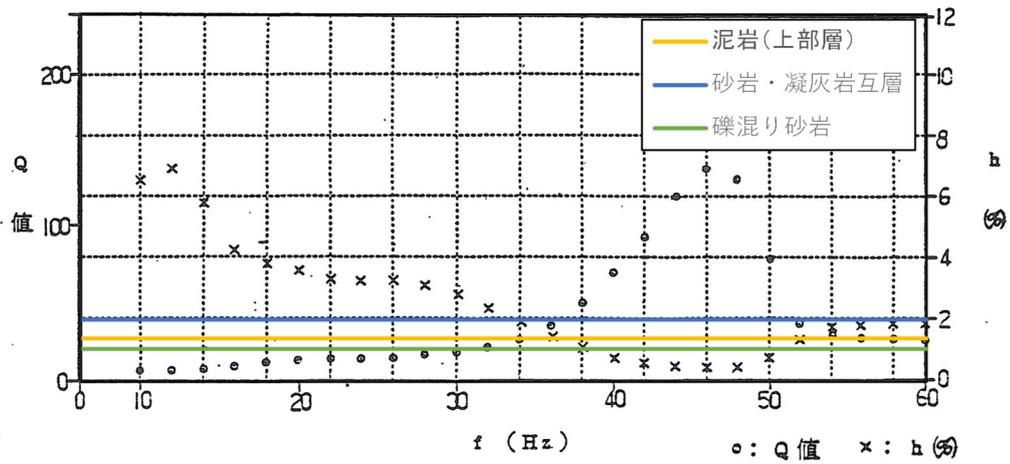
ただし、各地点の S 波検層結果の減衰定数の大きさは、データを取得した全周期帯（周期 0.0125～0.1 秒）において、地震観測記録に基づく減衰定数の同定結果よりも数%程度大きい傾向を示す。

この要因としては、以下のことが考えられる。

「6.3 伝達関数による検討」において、西側地盤の地下構造の傾斜を考慮し、これを鑑みた初期モデルを設定している。

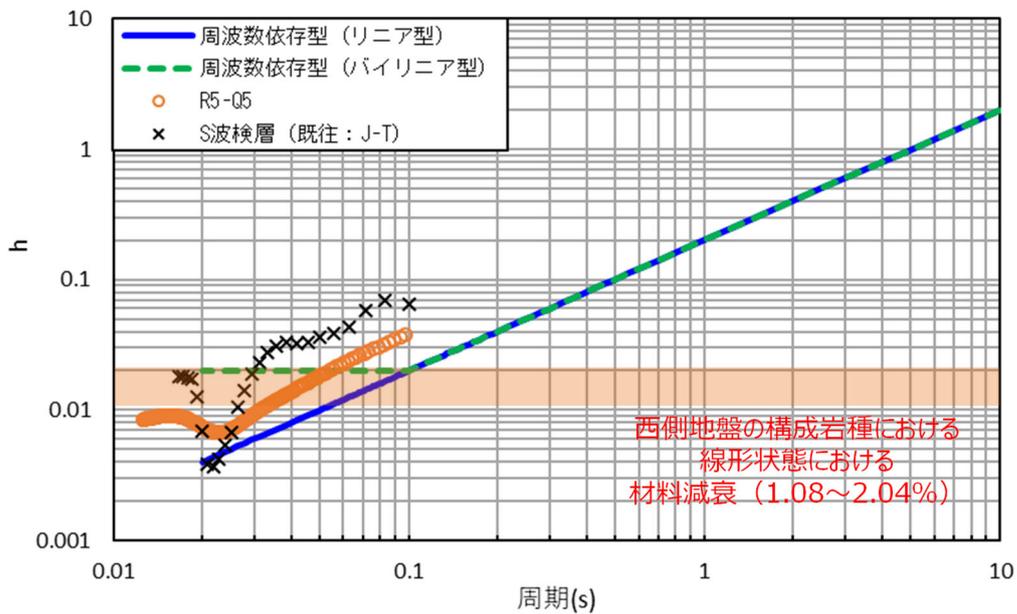
同定にあたっては、1次元地下構造を仮定した条件において、速度構造のコントラストによる地震波の増幅と、減衰定数による地震波の低減の両方による寄与の総量については、各深さの観測装置間の伝達関数を再現できていると考えられるが、それぞれの寄与の割合までは、上記の地下構造の傾斜に起因する地震波の複雑な伝播の状況を再現しきれていない可能性が考えられる。

一方で、S 波検層データは、各グループにおけるボーリング孔において直接加振を行った結果に基づく実測値としてデータを取得しているものであることから、各地点の地盤の特徴を表したデータとしては信頼性の高いものになっていると考えられる。



注) 第 5-2 図に示した S 波検層結果に，各岩盤種別ごとの材料減衰を加筆。
減衰定数の値はグラフ右側の縦軸を参照し，上記凡例の「×：h (%)」
との対応を確認している。

(1) 既往 S 波検層データとの比較



(2) 追加調査データとの比較

第 7.1.1-2 図 西側地盤における材料減衰と S 波検層結果の比較

(3) 東側地盤

東側地盤における主要岩種について、「4. 三軸圧縮試験による評価結果」に示したひずみ依存特性（ $h - \gamma$ 関係）に基づく線形領域の材料減衰の値を以下に示す。

- ・ 砂質軽石凝灰岩：1.48%
- ・ 凝灰岩：1.47%
- ・ 軽石凝灰岩：1.34%
- ・ 軽石質砂岩：0.826%
- ・ 軽石混り砂岩：1.48%
- ・ 礫岩：0.274%
- ・ 細粒砂岩：1.29%

東側地盤における既往の S 波検層データと、上記材料減衰を第 7.1.1-3 図に示す。

東側地盤の S 波検層データは、「5. 敷地における S 波検層による評価結果」に示したとおり、高振動数領域に至るまで 10% 前後の大きい減衰定数が得られており、ばらつきの大きい結果になっていると考えられる。

一方、「6.3.6 振動数依存性を考慮する場合の評価結果」に示したとおり、低振動数側に対する地震観測記録との適合性を考慮した、伝達関数による評価結果によれば、振動数依存性を考慮した減衰定数が地震観測記録との適合性がよいことは、中央地盤及び西側地盤と同様に、低振動数側で散乱減衰が卓越することを示唆しているとも考えられる。

上記の傾向は、「5.2 追加の S 波検層データ」に示した今回追加した S 波検層データにおいても同様となっており、S 波検層結果（敷地内各位置の追加データ）によれば、敷地内のいずれの地点においても、0.01～0.02 秒以下のごく短周期領域からスイープ波形の最長周期 0.1 秒までにおいて、周波数依存性を有している傾向が見て取れる。

このことから。東側地盤における各グループの地盤個別の特徴としても、振動数依存性を有する散乱減衰が卓越していると言える。

さらに、地震観測記録に基づき同定した減衰定数との比較を、第 7.1.1-3 図においてあわせて行った。

地震観測記録に基づく同定にあたっては、「6.3.4 減衰定数の振動数依存特性の考慮」に示したとおり、周波数依存性（リニア型）を考慮した減衰定数について、地震観測記録をよく説明する値が得られている。この値は、地震観測地点における減衰定数のデータに該当するが、第 7.1.1-3 図に示すとおり、東側地盤観測点における減衰定数の同定結果（周波数依存：リニア型）と比較して、当該地盤内の S 波検層結果（敷地内各位置の追加データ）は、いずれの地点においても周波数特性の傾きがよく整合している。

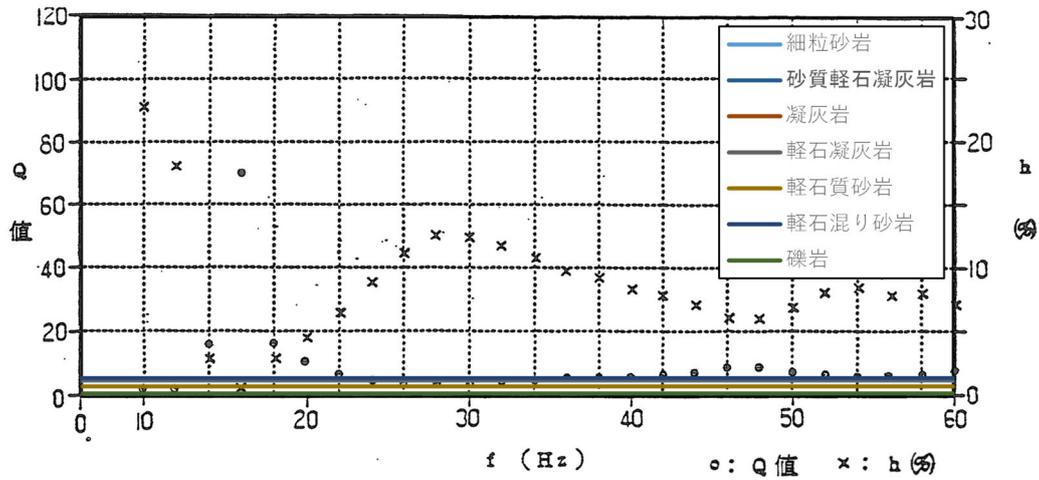
ただし、各地点の S 波検層結果の減衰定数の大きさは、データを取得した全周期帯（周期 0.0125～0.1 秒）において、地震観測記録に基づく減衰定数の同定結果よりも 1 オーダー程度大きくなっており、乖離がみられる。

この要因としては、以下のことが考えられる。

「6.3 伝達関数による検討」において、東側地盤の地震観測地点近傍に分布する断層による地下構造の不連続性を考慮し、これを鑑みた初期モデルを設定している。

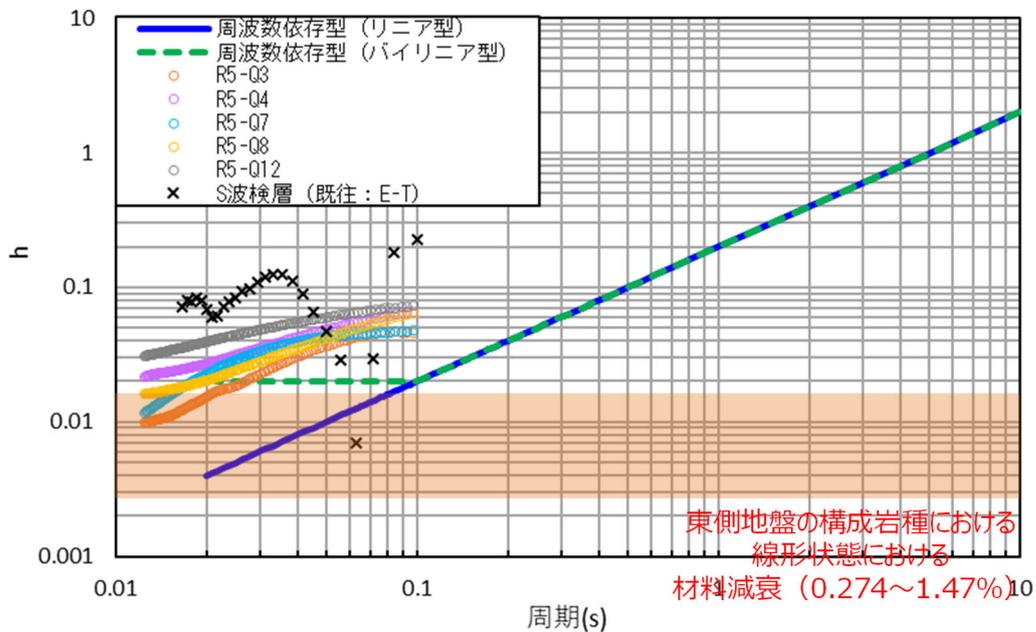
同定にあたっては、1次元地下構造を仮定した条件において、速度構造のコントラストによる地震波の増幅と、減衰定数による地震波の低減の両方による寄与の総量については、各深さの観測装置間の伝達関数を再現できていると考えられるが、それぞれの寄与の割合までは、上記の断層による地下構造の不連続性に起因する地震波の複雑な伝播の状況を再現しきれていない可能性が考えられる。

一方で、S 波検層データは、各グループにおけるボーリング孔において直接加振を行った結果に基づく実測値としてデータを取得しているものであることから、各地点の地盤の特徴を表したデータとしては信頼性の高いものになっていると考えられる。



注) 第 5-2 図に示した S 波検層結果に、各岩盤種別ごとの材料減衰を加筆。
減衰定数の値はグラフ右側の縦軸を参照し、上記凡例の「× : h (%)」
との対応を確認している。

(1) 既往 S 波検層データとの比較



(2) 追加調査データとの比較

第 7.1.1-3 図 東側地盤における材料減衰と S 波検層結果の比較

7.1.2 速度構造の相対的な比較に基づく考察

「7.1.1 各手法により評価された材料減衰と散乱減衰に係る考察」においては、振動数依存性が見られなくなり、材料減衰が卓越する高振動数側に着目した比較を行ったが、本章では、散乱減衰が卓越する低振動数側に着目し、中央地盤において得られている地震観測記録の伝達関数に基づき減衰定数の同定を行った結果に対し、速度構造の観点で既往知見との照合を行う。

比較にあたっては、佐藤ほか(2006)において、上述のとおり、バイリニア型の減衰モデルが示されているが、あわせて、地盤の速度構造に応じた減衰定数の傾向も示されていることから、佐藤ほか(2006)に示される値と、敷地における速度構造との整合性の観点で行う。

佐藤ほか(2006)による岩盤観測点の減衰定数の評価結果において、複数の地点又は速度層における減衰定数が示されており、浅部または低速度層ほど大きく評価され、深部または高速度層ほど小さく評価される傾向となっている。佐藤ほか(2006)では、福島ほか(1994)における経験的な値も合わせて示されており、この値についても上記と同様の傾向となっている。

ここで、佐藤ほか(2006)に示される減衰定数は、第7.1.2-1表に示す2地点(OBS-A及びOBS-B)において評価されたものである。

敷地に分布する岩盤は、堆積岩を主体としており、その速度構造は、「6.3.6.1 伝達関数による評価結果(振動数依存性あり:リニア型及びバイリニア型)」に示したとおり、中央地盤で760~830m/s、西側地盤で580~660m/s、東側地盤で640~1090m/sと同定されている。

このことから、佐藤ほか(2006)における評価地点のうち、速度構造としては、OBS-AにおけるGL0~-25mが敷地と近い条件となっているが、岩盤種別としては、敷地と同じく堆積岩で構成されているOBS-Bが敷地と近い条件となっている。

上記を踏まえ、佐藤ほか(2006)に示されるOBS-AにおけるGL0~-25m及びOBS-BにおけるGL0~-36.9mにおける評価(図中太点線のうち「OBS-A(GL0~-25m)」)、太実線のうち「OBS-B(GL0~-36.9m)」及び福島ほか(1994)による $V_s=700\text{m/s}$ における経験的な値(図中細点線

のうち「($V_s700\text{m/s}$)」を参照し、散乱減衰が卓越する振動数依存性を有する領域における減衰定数の傾き及び大きさについて、中央地盤及び東側地盤において同定された減衰定数との比較を行った。比較の結果を以下(1)～(3)に示す。

第 7.1.2-1 表 佐藤ほか（2006）にて対象とされている地点の地下構造

(a) OBS-A

深さ (GL) (m)	S 波速度 (m/s)	主な構成岩種
0～-25	205～935	安山岩や凝灰角礫岩
-25～-128	1280～2000	
-128～-220	2397	

(b) OBS-B

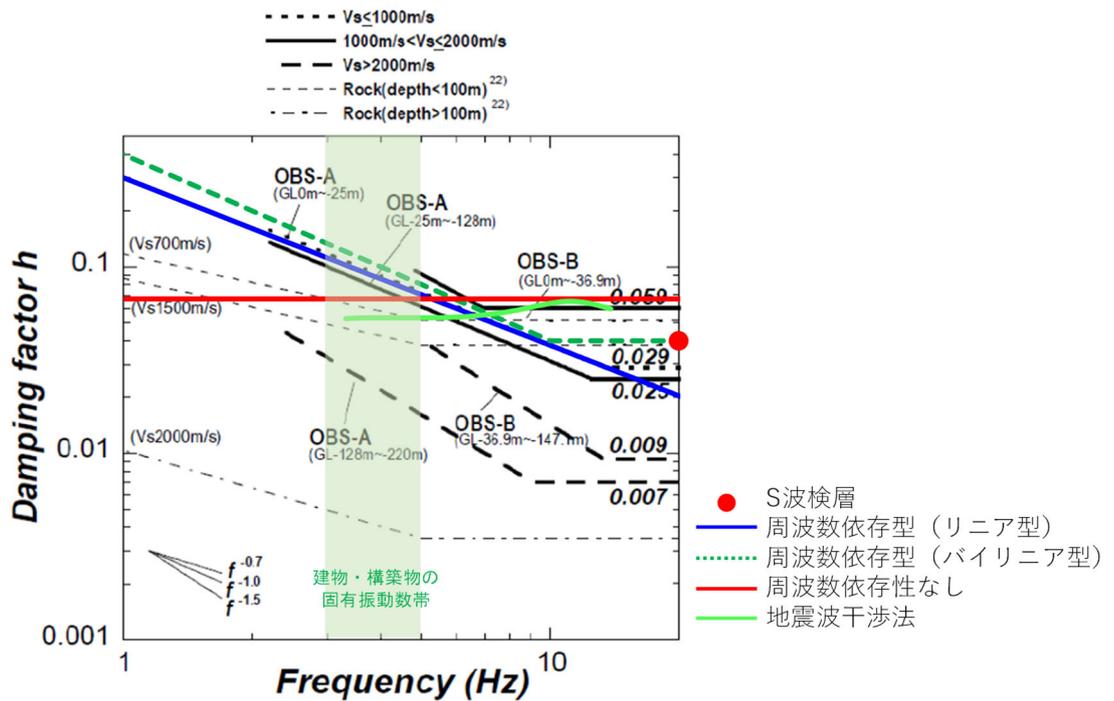
深さ (GL) (m)	S 波速度 (m/s)	主な構成岩種
0～-36.9	1016～1812	砂岩や頁岩等の堆積岩
-36.9～-147.7	1811～2610	

(1) 中央地盤

中央地盤における比較結果を第 7.1.2-1 図に示す。中央地盤については、振動数依存性を考慮した減衰定数（リニア型・バイリニア型）について、振動数依存性の傾きが OBS-A における GL0m~-25m, OBS-B における GL0m~-36.9m における評価結果及び福島ほか(1994)による $V_s=700\text{m/s}$ における経験的な値にみられる振動数依存性の傾きとよく整合している。

減衰定数の大きさについては、振動数依存性を考慮しない場合の減衰定数及び地震波干渉法による評価結果も含め、建物・構築物の固有振動数帯（3~5Hz）において概ね上記 2 地点及び経験的な値の中間に位置している。

以上のことから、敷地において評価された減衰定数は、散乱減衰が卓越する低振動数側においても、既往知見に基づく類似地点における減衰定数と比較して、特異な傾向は示していないことを確認した。



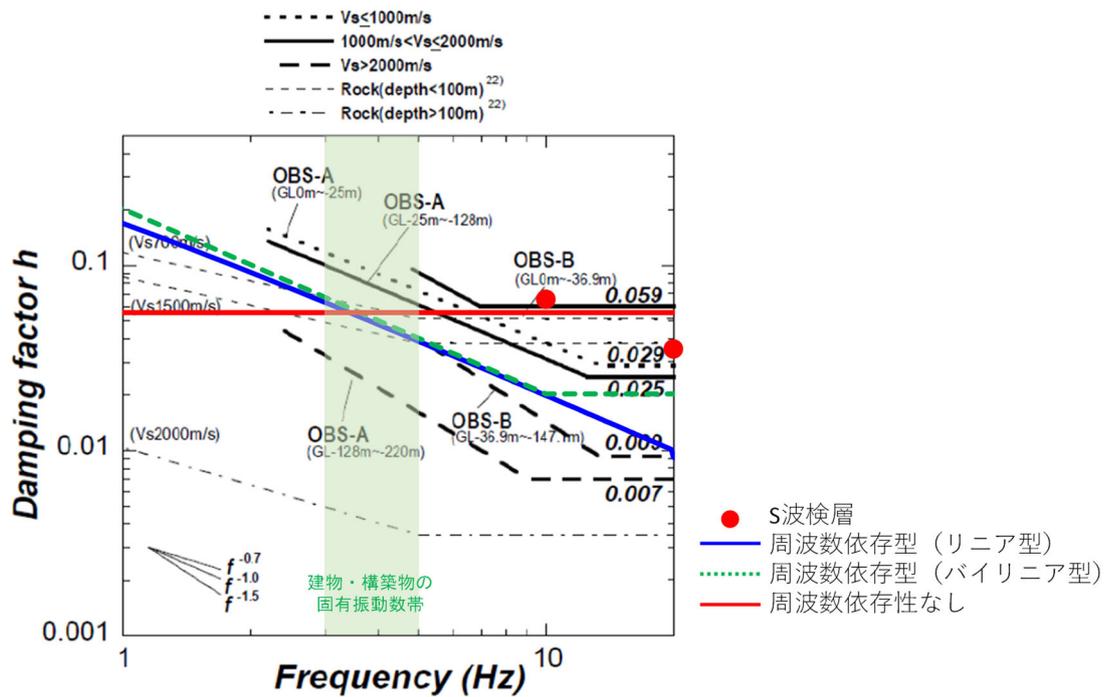
第 7.1.2-1 図 佐藤ほか (2006) による岩盤観測点における減衰定数 h ($h=1/2Q$) 推定結果に対する中央地盤における同定結果の比較結果 (図中点線は、福島ほか (1994) による減衰定数の経験的な値)

(2) 西側地盤

西側地盤における比較結果を第 7.1.2-2 図に示す。西側地盤については、振動数依存性を考慮した減衰定数（リニア型・バイリニア型）について、振動数依存性の傾きが OBS-A における GL0m~-25m, OBS-B における GL0m~-36.9m における評価結果及び福島ほか(1994)による $V_s=700\text{m/s}$ における経験的な値にみられる振動数依存性の傾きとよく整合している。

減衰定数の大きさについては、振動数依存性を考慮しない場合の減衰定数及び地震波干渉法による評価結果も含め、建物・構築物の固有振動数帯（3~5Hz）において概ね上記 2 地点及び経験的な値の中間に位置している。

以上のことから、敷地において評価された減衰定数は、散乱減衰が卓越する低振動数側においても、既往知見に基づく類似地点における減衰定数と比較して、特異な傾向は示していないことを確認した。



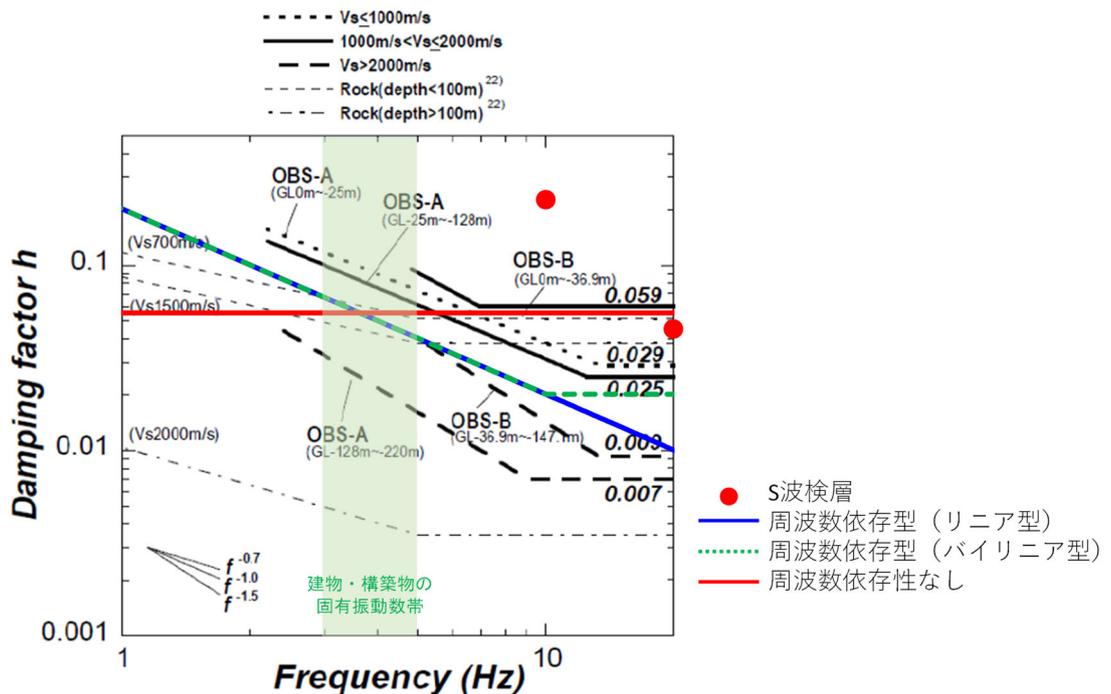
第 7.1.2-2 図 佐藤ほか（2006）による岩盤観測点における減衰定数 h ($h=1/2Q$) 推定結果に対する西側地盤における同定結果の比較結果（図中点線は、福島ほか（1994）による減衰定数の経験的な値）

(3) 東側地盤

東側地盤における比較結果を第 7.1.2-3 図に示す。東側地盤については、振動数依存性を考慮した減衰定数（リニア型・バイリニア型）について、振動数依存性の傾きが OBS-A における GL0m~-25m, OBS-B における GL0m~-36.9m における評価結果及び福島ほか(1994)による $V_s=700\text{m/s}$ における経験的な値にみられる振動数依存性の傾きとよく整合している。

減衰定数の大きさについては、振動数依存性を考慮しない場合の減衰定数及び地震波干渉法による評価結果も含め、建物・構築物の固有振動数帯（3~5Hz）において概ね上記 2 地点及び経験的な値の中間に位置している。

以上のことから、敷地において評価された減衰定数は、散乱減衰が卓越する低振動数側においても、既往知見に基づく類似地点における減衰定数と比較して、特異な傾向は示していないことを確認した。



第 7.1.2-3 図 佐藤ほか（2006）による岩盤観測点における減衰定数 h ($h=1/2Q$) 推定結果に対する東側地盤における同定結果の比較結果（図中点線は、福島ほか（1994）による減衰定数の経験的な値）

7.1.3 振動数特性について

本章では、本資料において実施した各種検討を踏まえ、敷地において建物・構築物の入力地震動を算定する上で、減衰定数にみられる振動数特性の扱いについて考察する。

「5. 敷地における S 波検層による評価結果」に示したとおり、敷地内のボーリング調査位置における S 波検層結果によれば、岩盤部分における減衰定数には、既往データと追加データのいずれにおいても振動数依存性を有している。

さらに、「7.1.1 各手法により評価された材料減衰と散乱減衰に係る考察」に示したとおり、振動数依存性を有しない材料減衰が卓越するのは、概ね 30Hz よりも高振動数側であり、それよりも低振動数側では振動数依存性を有する散乱減衰が卓越していると考えられ、建物・構築物の固有周期（0.2～0.3 秒）が含まれる周期帯については散乱減衰が卓越していると考えられる。

このことから、敷地において、地盤の実態を考慮した減衰定数の振動数特性としては、低振動数帯ではリニア型の振動数依存性を考慮し、概ね 30Hz よりも高振動数帯では振動数依存性のない三軸圧縮試験に基づく材料減衰となると考えられる。

ただし、「6.3.6 振動数依存性を考慮する場合の評価結果」に示したとおり、高振動数帯までリニア型の減衰手数を外挿し、バイリニア型の減衰定数（リニア型との変動が大きくなるよう折れ点を 10Hz と仮定）との地震観測記録のシミュレーション解析結果を比較しても、応答スペクトルに差は無い結果となったことから、入力地震動の応答スペクトルを算定する上では、高振動数型までをリニア型として考慮した減衰定数は、地盤の実態に対して等価な設定となっていると考えられる。

また、「6.3.7 振動数依存性を考慮しない場合の評価結果」に示したとおり、振動数依存性を考慮しない場合の減衰定数を仮定したとしても、地震観測記録のシミュレーション解析結果は、応答スペクトル上、振動数依存性を考慮した場合の設定に対して大きく与える設定となっていることから、振動数依存性を考慮しない減衰定数について

も、地盤の実態に対して過小評価することのない設定となっていると考えられる。

7.2 減衰定数の非線形性に係る分析

「4. 三軸圧縮試験による評価結果」に示したとおり、いずれの岩種においても、岩盤部分のひずみ依存特性（ $h-\gamma$ 曲線）については、地盤のせん断ひずみが 10^{-2} 程度までは非線形化による減衰定数の変動は小さく、 10^{-2} よりも大きい範囲において減衰定数が増大する傾向となっている。

ただし、上記の傾向は材料減衰のみに着目した結果であり、JEAG4601-1987 に示されるように、地盤の減衰定数には材料減衰と散乱減衰が含まれることから、地盤のひずみ量に応じて、散乱減衰が支配的となる領域と材料減衰が支配的となる領域を区分して減衰定数を設定する必要がある。

ここで、「7.1.1 各手法により評価された材料減衰と散乱減衰に係る考察」に示したとおり、材料減衰は、概ね 30Hz よりも高振動数側で卓越することを確認している。

以上を踏まえ、敷地における地盤においては、材料減衰が卓越する概ね 30Hz よりも高振動数側の領域の減衰定数について、三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性（ $h-\gamma$ 曲線）を考慮することが、最も地盤の実態を考慮した設定となると考えられる。

7.3 岩石コア試験結果に基づく速度層断面による検討

「3.2 第2回申請対象施設における評価の考え方」の第3.2-1表に示したとおり、敷地の地盤における減衰定数を直接調査によりデータ取得する手法である岩石コア試験については、敷地内において岩盤部分の物性値等に係るデータを整理する上で設定した近接する建屋ごとのグループのそれぞれにおいて、追加調査によりデータを取得している。

岩石コア試験結果のデータの分析については、岩石コア試験結果が、特定の深さのコア供試体を用いた調査であり、ごく高振動数側を対象領域としていることから、散乱減衰を含まない材料減衰を表しているものであることに留意し、岩石コア試験による供試体取得位置及び深さの分布による減衰定数の傾向を把握するために実施する。

分析にあたっては、岩石コア試験結果に対するコア供試体取得位置の地盤の速度構造との相関性を把握した上で、各グループにおける減衰定数の深さ方向の傾向を確認する。

本章に係る検討・考察結果については岩石コア試験の結果取得後に追記

7.4 敷地の地盤の特徴を捉えた岩盤部分の減衰定数

各手法により得られた敷地における岩盤部分の減衰定数に係るデータの整理及び分析結果及び「7.1 各データが有する振動数特性及び減衰定数の成分に係る分析」～「7.3 岩石コア試験結果に基づく速度層断面による検討」における考察の結果を踏まえ、敷地における地盤の特徴を捉えた岩盤部分の減衰定数を、以下に示すとおり設定する。

「敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造」としての岩盤部分の減衰定数について今後設定結果を示す。

設定した減衰定数に対しては、地震観測記録を用いたシミュレーション解析により適切性を確認することも含め、必要な考察を拡充する。

8. 「基本地盤モデル」に考慮するパラメータの設定

本章では、「1.はじめに」に示したとおり、第2回申請対象施設における「基本地盤モデル」の設定にあたり、一般的に耐震設計において広く用いられている設定の適用性や設計上の保守性を考慮した上で、耐震設計上用いるパラメータの設定の考え方について示す。

「4. 三軸圧縮試験による評価結果」、 「5. 敷地におけるS波検層による評価結果」及び「6. 敷地における地震観測記録を用いた減衰定数の評価結果」による検討結果に基づき、「7. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造に係る考察」に示した岩盤部分の減衰定数のパラメータ設定の考え方に対して、耐震設計を実施する上で、一般的に耐震設計において広く用いられている設定の適用性や設計上の保守性を考慮した「基本地盤モデル」として減衰定数を設定する場合の考え方について検討を行う。

今後、追加調査結果によるデータも含めた「7.」における分析を実施した上で、以下「8.1」～「8.3」の内容は再度検討する。

8.1 振動数依存特性を考慮しない設定の適用性

「7. 各手法により得られたデータに対する分析」に示したとおり、敷地における地盤の実態を考慮すると、岩盤部分の減衰定数は、振動数依存特性とひずみ依存特性が同時に考慮されることとなる。

JEAG4601-2015 に示される慣用値に示されるように、耐震設計においては、減衰定数に振動数依存特性を考慮しない設定が、一般的に広く採用されており、他サイトにおける設計での採用実績も有していることから、その設定に関し、設計上の妥当性・信頼性も確保されていると考えられる。

また、振動数依存特性とひずみ依存特性を同時に考慮して建物・構築物の入力地震動を算定することは、解析プログラムの制約上困難である。

このことから、本章では、一般的に耐震設計において広く用いられている設定として、振動数依存特性を考慮しない設定の適用性について、地盤の実態を考慮した減衰定数の傾向を踏まえて検討する。

本資料では、敷地における岩盤部分の減衰定数を、地震観測記録を用いた方法により振動数依存性を考慮する場合としない場合の両方に対して評価を行った。

「7.1.3 振動数特性について」に示したとおり、地盤の減衰定数は、実態としては、低振動数側で振動数依存性を有し、高振動数側では振動数依存性を有しないものとなるが、リニア型の振動数依存性を考慮した減衰定数は、入力地震動を算定する上では、地盤の実態に対して等価な減衰定数になっていると考えられる。

さらに、「6.3.7.2 応答スペクトルによる評価結果(振動数依存性なし)」に示すとおり、地震観測記録によるシミュレーション解析結果の応答スペクトルについては、振動数依存性を考慮しない場合の減衰定数は、リニア型の振動数依存性を考慮した減衰定数に対し、特に建物・構築物の固有周期帯(水平0.2~0.3秒、鉛直0.1秒~0.2秒)において応答を大きく評価しており、地盤の実態に対して過小評価することのない値であることを確認している。

以上のことを踏まえ、敷地において、建物・構築物の入力地震動を算定する上では、設計上の保守性両方の観点からも、「基本地盤モデル」に対しては、一般的に広く耐震設計にて用いられている設定であり、さらに、設計上安全側の入力地震動を与えることになる、振動数依存性を考慮しない場合

の減衰定数の評価結果を設定することとする。

なお、第 1 回設工認申請にて入力地震動の算定に用いた地盤モデルの減衰定数については、岩盤部分については、三軸圧縮試験に基づく材料減衰のみを考慮しているが、高振動数側で振動数依存性を考慮しない小さい値を低振動数側まで外挿し、地盤の実態として低振動数側に見られる散乱減衰は考慮しない設定としていることから、入力地震動を算定する上では小さい減衰定数を与えていることとなる。

8.2 減衰定数の非線形性についての検討

本資料における減衰定数の評価結果との関係の確認として、「別紙 2-2 岩盤部分の剛性の非線形性に係る検討について」に示す、ひずみ依存特性（ $h - \gamma$ 曲線）に基づく S_s 地震時の岩盤部分のせん断ひずみに対応した減衰定数に基づく考察を以下に示す。

「6. 敷地における地震観測記録を用いた減衰定数の評価結果」において、減衰定数の評価に用いた観測記録のうち、最大の加速度を有する地震は、最深部（GL-200m）において 30Gal 程度のものであることから、今回実施した評価では、地盤が線形状態であるときの材料減衰と散乱減衰が含まれた減衰定数を評価していると考えられることから、耐震設計上考慮する地震動のレベルに応じた考察を以下のとおり行った。

「4. 三軸圧縮試験による評価結果」に示した減衰定数のひずみ依存特性に基づき、中央地盤、西側地盤及び東側地盤の基本地盤モデルに設定している各岩種における S_s 地震時の材料減衰は以下のとおりであり、いずれの岩種においても、地盤の非線形化が進行することで、地盤の材料減衰が大きくなることを確認した。また、基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震力に対しては、地盤のひずみは S_s 地震時に対しさらに大きくなることから、材料減衰も大きくなることとなる。

なお、地盤のせん断ひずみに対応する減衰定数については、添付書類「IV - 1 - 1 - 2 地盤の支持性能に係る基本方針」及び「II - 1 - 1 - 2 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す各岩種のひずみ依存特性（ $h - \gamma$ 曲線）を用いて算定した。

- ・細粒砂岩：線形条件：約 1.3%，非線形条件：約 2.3%
- ・泥岩（下部層）：線形条件：約 1.3%，非線形条件：約 1.6%
- ・粗粒砂岩：線形条件：約 1.6%，非線形条件：約 2.7%
- ・砂質軽石凝灰岩：線形条件：約 1.5%，非線形条件：約 2.9%
- ・凝灰岩：線形条件：約 1.5%，非線形条件：約 4.1%
- ・軽石凝灰岩：線形条件：約 1.3%，非線形条件：約 3.8%
- ・軽石質砂岩：線形条件：約 0.8%，非線形条件：約 2.0%
- ・軽石混り砂岩：線形条件：約 1.5%，非線形条件：約 3.5%
- ・礫岩：線形条件：約 0.3%，非線形条件：約 2.0%
- ・泥岩（上部層）：線形条件：約 1.4%，非線形条件：約 2.0%
- ・砂岩・凝灰岩互層：線形条件：約 2.0%，非線形条件：約 3.8%
- ・礫混り砂岩：線形条件：約 1.1%，非線形条件：約 2.7%

ひずみ依存特性（ $h - \gamma$ 曲線）により求めた減衰定数については、JEAG 4601-1987 に記載のとおり、地盤の非弾性的性質による材料減衰として示される。

しかし、JEAG4601-1987 においては、地盤の減衰定数について、材料減衰、散乱減衰及び各種波動現象を含んだ減衰定数となっていると言われており、評価手法ごとに、以下の関係性となっている。

$$h_{\text{室内試験}}(\text{材料減衰}) < h_{\text{弾性波探査}}(=\text{材料} + \text{散乱}) < h_{\text{地震観測}}$$

本資料において地震観測記録により評価した減衰定数は、線形条件における材料減衰、散乱減衰及び各種波動現象を含んだ値として評価されているものであり、 S_s 地震時には、上記のうち材料減衰が、線形条件における値（約 0.3%～約 2.0%）から大きくなる（約 1.6%～約 4.1%）ことを踏まえると、非線形状態が見込まれる S_s 地震時には、地震観測により評価した減衰定数は、短周期側で大きい値となると考えられる。

以上を踏まえ、設計に用いる地盤モデルの設定にあたっては、設計に用いる地震動の大きさを踏まえた非線形性を適切に考慮し、三軸圧縮試験結果から得られる地震時のひずみに応じた減衰定数の大きさを踏まえ、減衰定数を設定する必要がある。

設計に用いる地盤モデルを設定する上で、S波検層結果等から得られた減衰定数に対して非線形性を考慮する場合の考え方についての検討結果を今後追加予定。

なお、第1回申請（PA, A4B）において考慮した地盤の減衰定数については、三軸圧縮試験に基づく材料減衰のみを考慮した減衰定数を設定した。

本来であれば、「1. はじめに」に示した本資料における検討の位置付けと同様に、まずは一般的・標準的な地盤物性値の設定方法に基づき、敷地における岩盤部分の減衰定数として、材料減衰と散乱減衰を含めた減衰定数を把握した上で、パラメータの設定を行う必要があったが、第1回申請においては、本資料に示すような検討までは行わずに、上記の設定結果を示したものである。

ただし、材料減衰のみを考慮することにより、結果的に小さい値の減衰定数を採用していることになるため、一般的・標準的な減衰定数の方法に従った設定を考慮したとしても、第1回申請において算定した入力地震動が非安全側となることはない。

8.3 鉛直方向の減衰定数の扱い

本章では、水平方向と鉛直方向の地盤の実態を考慮したパラメータの値を比較し、「基本地盤モデル」の設定にあたり、いずれかの値に統一することが可能か検討を行う。

「6.3.7 振動数依存性を考慮しない場合の評価結果」において、敷地の岩盤部分における減衰定数については、以下のとおり、水平方向と比較して鉛直方向の減衰定数が大きく評価されている。

中央地盤：水平方向 6.7% 鉛直方向 9.3% (鉛直/水平=1.39)

西側地盤：水平方向 5.5% 鉛直方向 9.3% (鉛直/水平=1.69)

東側地盤：水平方向 5.5% 鉛直方向 7.0% (鉛直/水平=1.27)

水平方向と比較して鉛直方向の減衰定数が大きく評価されることについては、既往の知見においても同様の傾向が示されており、例えば藤堂ほか(1995)において、 $Q_p=Q_s/2$ または $Q_p=Q_s/1.5$ の関係が示されている。

敷地において同定された減衰定数は、西側地盤においては上記知見の範囲内であり、中央地盤及び東側地盤においては上記知見よりも鉛直方向と水平方向の差が小さいものの、上記知見と同様に、鉛直方向の減衰定数が大きく評価されている。

「7. 各手法により得られたデータに対する分析」に示したとおり、地盤の実態を考慮したパラメータの設定にあたっては、水平方向と鉛直方向それぞれの評価結果を設定することとしているが、「基本地盤モデル」の設定にあたっては、減衰定数の小さい水平方向の値を、鉛直方向に対しても設定する。

これにより、鉛直方向の入力地震動を算定する上では、保守的なパラメータ設定となる。

8.4 「基本地盤モデル」に用いるパラメータの設定結果

本章では、「8.1 振動数依存特性を考慮しない設定の適用性」，「8.2 ひずみ依存特性を考慮しない場合についての検討」，「8.3 鉛直方向の減衰定数の扱い」に示した，一般的に耐震設計において広く用いられている設定の適用性や保守性に関する検討結果を踏まえ，「基本地盤モデル」に設定する岩盤部分の減衰定数の値を示す。

今後，追加調査結果によるデータも含めた分析結果を「7.」にて実施した上で，各グループにおいて「基本地盤モデル」に設定するパラメータについての最終的な結論を記載する。

9. まとめ

追而

参考 1

岩盤部分の減衰定数の設定に係る追加調査

目 次

	ページ
1. 目的	参考 1-1
2. 追加調査の項目	参考 1-2
3. 実施計画	参考 1-4

1. 目的

基本地盤モデルにおいて、岩盤部分（建屋基礎底面レベル～解放基盤表面）に対して設定した減衰定数に対し、信頼度向上の取り組みとして、追加ボーリング調査によりデータを取得する。

岩盤部分の減衰定数については、JEAG4601-1987に示される3手法（三軸圧縮試験による方法、弾性波探査（ここでは減衰定数の算出に特化した探査をS波検層と呼ぶ）による方法、地震観測記録による方法）を用い、敷地における減衰定数の値を評価している。このうち、S波検層による方法については、現時点において、そのデータが敷地内3地点で実施されているが、近接する建屋のグループ単位において岩盤部分の物性値等の設定を行う方針としていることを踏まえると、上記の3地点におけるデータが、全12グループにおいても同じ特徴を有しているか確認し、3地点におけるS波検層による評価結果との整合性を確認する必要がある。したがって、S波検層による評価結果の信頼性向上の取り組みとして、追加調査を実施する。

また、三軸圧縮試験による方法に基づく減衰定数として、事業変更許可申請書に示すとおり、岩盤種別ごとにひずみ依存特性を設定しているが、他サイトにて実績のある岩石コアを用いた弾性波速度試験を実施し、両者の整合性を確認することで、信頼度の高い減衰定数を設定することができるため、あわせて追加調査を実施する。

本追加調査により得られたデータについては、地震観測記録による方法によって評価した岩盤部分（建屋基礎底面レベル～解放基盤表面）の減衰定数との比較・分析を行い、地震観測記録により評価された値の妥当性を確認することにより、基本地盤モデルに設定する岩盤部分の減衰定数の信頼度の向上を図る。

2. 追加調査の項目

現地における追加調査の項目は、資料「岩盤部分の減衰定数の設定に係る今後の検討内容」（令和5年6月30日）の5頁に示す表の検討手法うち、「ボーリング孔内減衰測定による検討」と「岩石コアを用いた減衰測定による確認」に対応し、孔内検層によるQ値測定及び室内岩石試験を実施する。参考1-2-1表に追加調査の考え方を示す。

ボーリング孔を用いた減衰測定による検討については、敷地内3地点で得られているおり、追加調査も同様の手法（せん断弾性波の地表から深部に向かう振幅の変化）で実施するが、新たな計測方法を適用することで精度は向上するものと考えられる。

また、岩石コアを用いた弾性波速度測定による減衰測定については、繰り返し三軸試験から得られる履歴減衰（材料減衰）との整合性を確認することから敷地内地盤での主要岩種を用いて室内岩石コア試験を実施する。

参考 1-2-1 表 追加調査の考え方

検討手法	これまでの 当社実施状況	追加調査の考え方	(参考) 実施サイト
ボーリング 孔内減衰測 定による 検討	実施 (敷地内 3 地点)	<ul style="list-style-type: none"> ・現時点のデータ (3 地点) に基づき、施設の固有振動数よりも高振動数側をターゲットとした評価ではあるが、地震観測記録による方法により評価した減衰定数の妥当性を補完・補強する位置づけで測定結果を確認している。 ・ただし、現時点において敷地内で得られているデータは中央、西側、東側地盤の各 1 地点ずつ計 3 地点のみであること、また、東側地盤においては、ばらつきの大きいデータとなっていることから、さらなる確度の向上のためにデータの拡充を行う。 ・現時点のデータ+拡充したデータに基づき、測定結果に見られる周波数依存特性の特徴を踏まえ、地震観測記録を用いた評価により評価される施設の固有振動数帯における減衰定数との関係性について考察を行う。 	玄海 3, 4 号 東海第二 大間
岩石コアを用いた減衰測定による確認	未実施	<ul style="list-style-type: none"> ・他サイト実績において、地震観測記録が得られていない深部における減衰定数を設定する上で、地震観測記録が得られている浅部との地下構造の相対関係の確認を目的として実施しているもの。 ・今回検討における減衰定数の評価範囲のうち、建屋基礎底面レベル～解放基盤表面の岩盤部分において、当社は地震観測記録を有しているほか、S 波検層によるデータを有し、更に、確度向上のためデータの拡充を行うこととしていることから、建屋基礎底面レベル～解放基盤表面の岩盤部分における減衰定数の設定に用いるデータは有していると考えられる。 ・ただし、本測定において得られる値の物理的な意味 (材料減衰を主として測定) を踏まえ、地震観測記録及びボーリング孔内減衰測定による検討により評価された減衰定数 (材料減衰と散乱減衰の両方が含まれる) との比較・分析を行うことで、敷地において確度の高い減衰定数を設定することが可能となるため、今回の追加調査において新たなデータの取得を実施する。 	玄海 3, 4 号

3. 実施計画

2. に示した追加調査項目に対する実施計画を以下に示す。

(1) ボーリング調査位置

ボーリング調査位置を参考 1-3-1 図に示す。

ボーリングの仕様は、孔径 86mm (コア径 60~65mm) のオールコアボーリングとし、地質観察により岩盤の種別判定等を適切に行うとともに、採取したコアから室内岩石試験に供する供試体を切り出すものとする。

当該地点は、建物・構築物が広範囲に拡がりを持って配置されるサイトであることを踏まえ、建屋の配置状況に基づき、既往のボーリング調査位置もあわせ、建物・構築物に対して、複数の調査結果を適用できるよう配慮して調査位置を選定する。

具体的には、既往のボーリング調査において、西側地盤、中央地盤、東側地盤の各 1 地点でデータを取得していることから、建屋の配置状況を踏まえて下記の追加調査孔を配置する。

西側地盤：既往 J-T 孔に加え、E 施設周辺 Gr を南北で挟み込むように、R5-Q5 を追加する。

中央地盤：中央地盤は南北に広く建物が分布していることから、GC 建屋群、GA 建屋群に R5-Q1, R5-Q11 を追加、AA 建屋群については、R5-Q2, R5-Q10 を追加、F 施設周辺 Gr には、既往の L-T 孔に加えて R5-Q9 を追加、敷地北側の AE 建屋近傍に R5-Q6 を追加する。

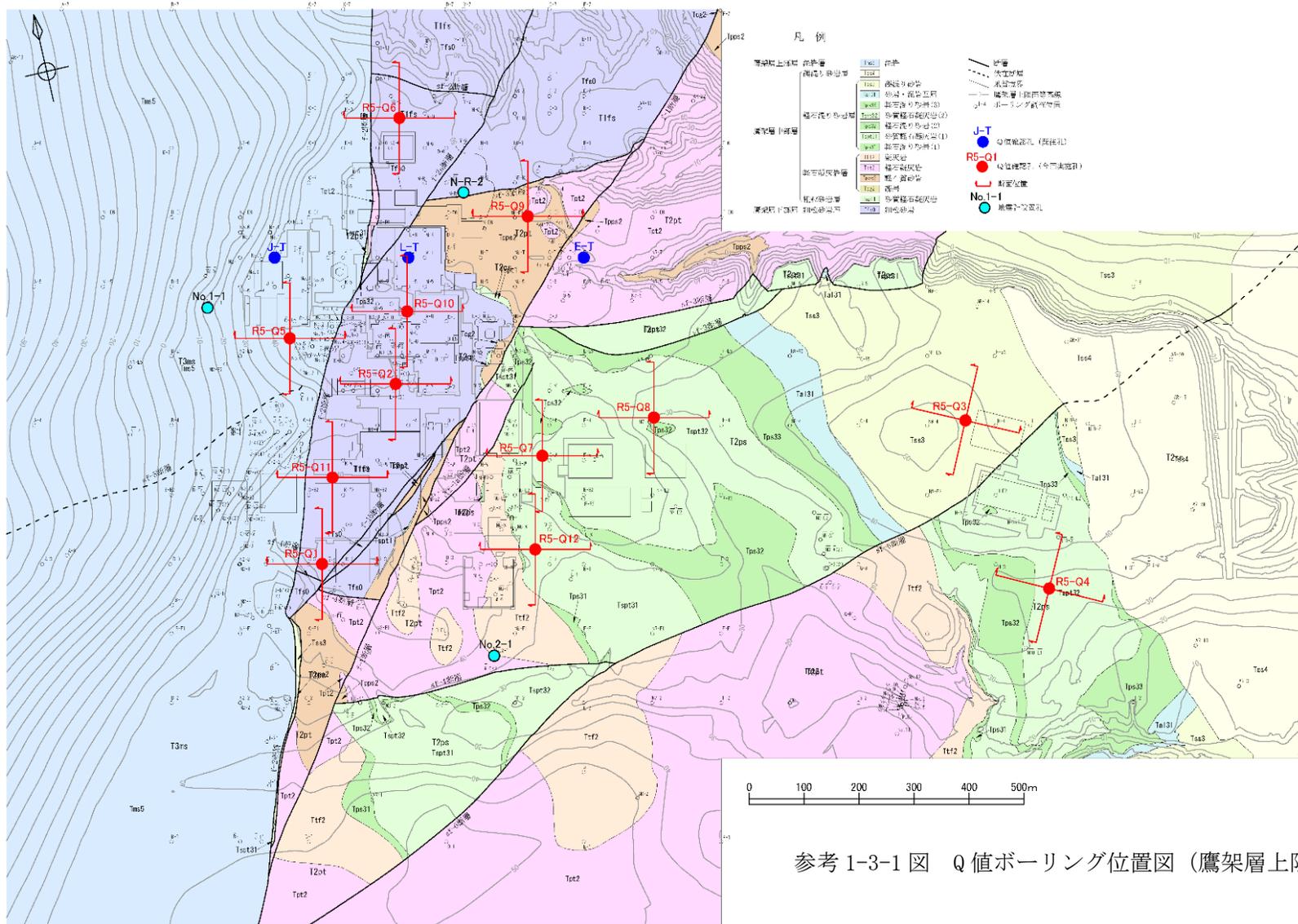
東側地盤：既往 E-T 孔は、建物から離れた位置で実施していること、また、東側地盤は南北に建物が分布していることから、R5-Q7 及び R5-Q12 を追加する。

さらに、敷地東側に新設建屋が設置される Gr がある (AZ 周辺及び G13 周辺) ことから、先の R5-Q7 に加えて、R5-Q8 を追加する。さらに、東側に離れた G14 については、建屋隅角部に出現する sf-6 断層 (面なし断層) の上盤、下盤それぞれ R5-Q3, R5-Q4 を追加する。

Q 値測定孔の敷地内での配置条件としては、弾性波測定であることから伝達速度に影響を与える建物・構築物からの離隔を十分に確保する。

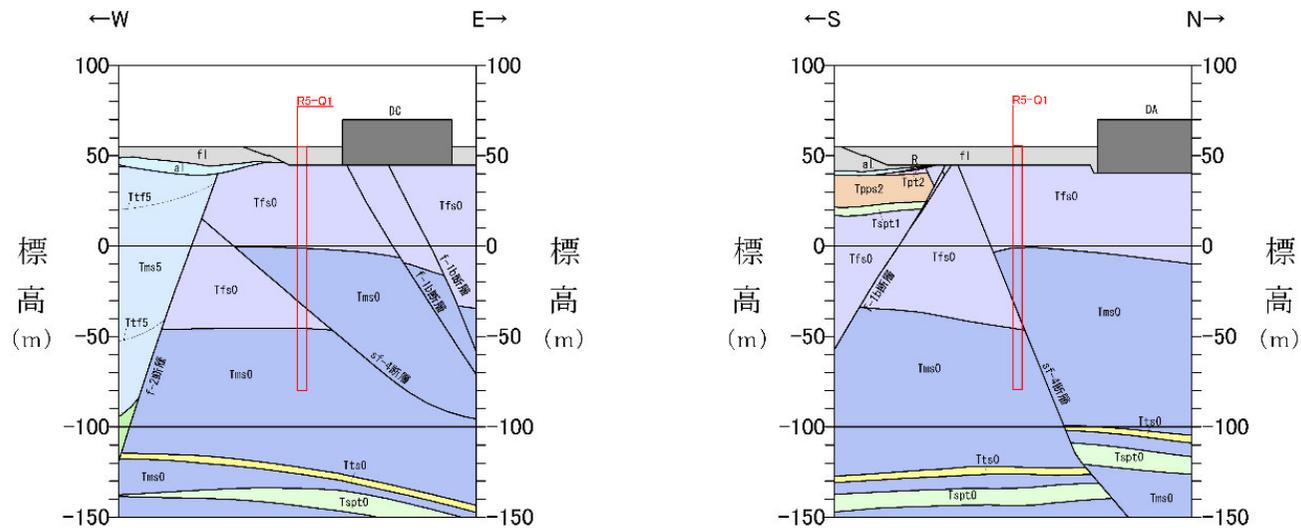
また、上記の Q 値測定孔の地質断面図を参考 1-3-2 図に示す。本検討においては、岩種ごとに減衰定数を区分することはしないが、弾性波速度の速度構造、減衰定数の変化については、岩種境界を配慮することも考える。

選定位置の状況を参考 1-3-3 図及び参考 1-3-1 表に示す。選定したボーリング孔から最寄り建屋までの離隔距離として最も短い R5-Q11 孔は 10m 程度であるが、震源をボーリング孔から建屋の反対方向 (北側) に設定することにより、建屋などの既設構造による反射波等の影響を受けることはない想定している。また、解析に使用する直達波以外の反射波等は時間的に直達波のあとから到達し、その特徴から直達波と分離、除去することが可能である。地表面が舗装されている箇所については、波形に影響がないことを事前に確認し、影響がある場合は舗装の撤去等処理を加えた状態で実施するものとする。



参考 1-3-1 図 Q 値ボーリング位置図 (鷹架層上限面)

参考 1-5

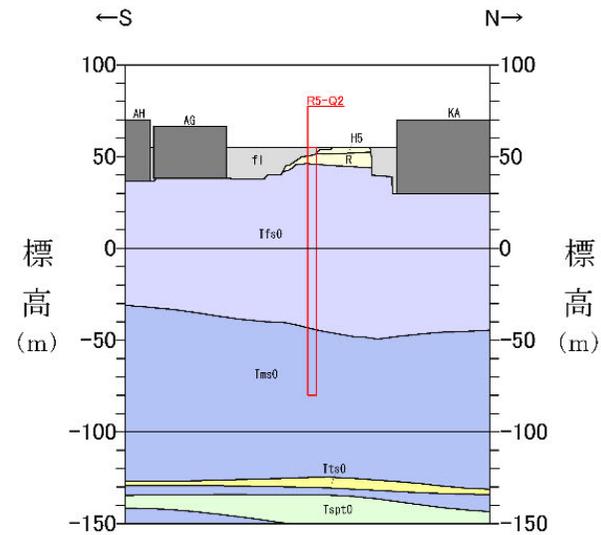
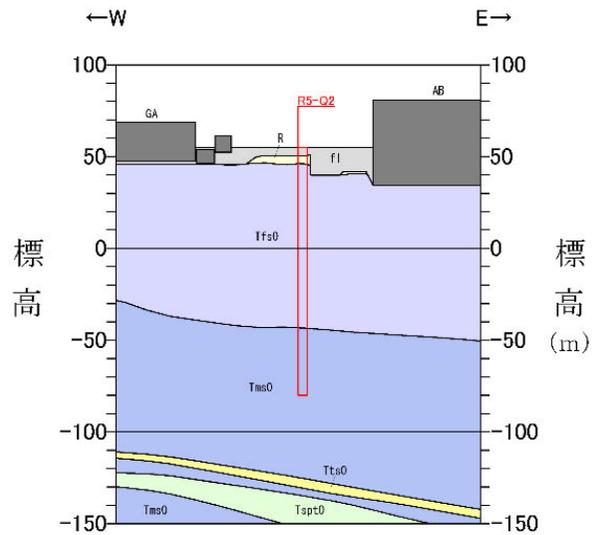


R5-Q1

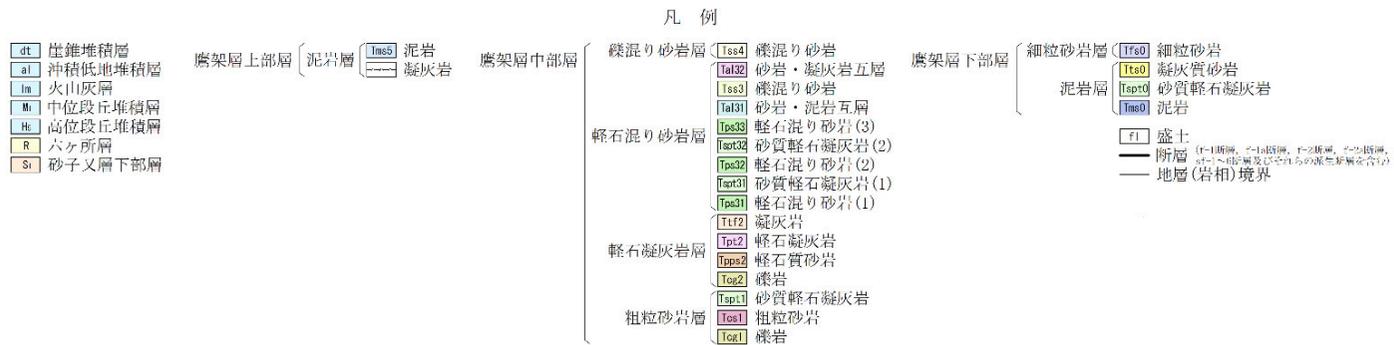


参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (1/12)

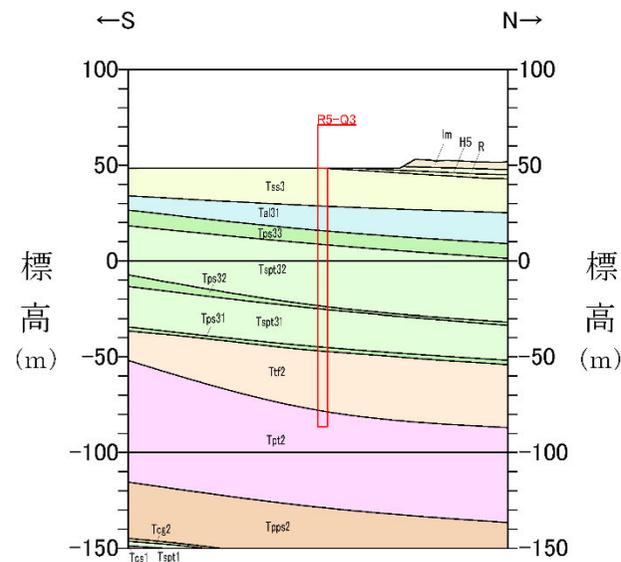
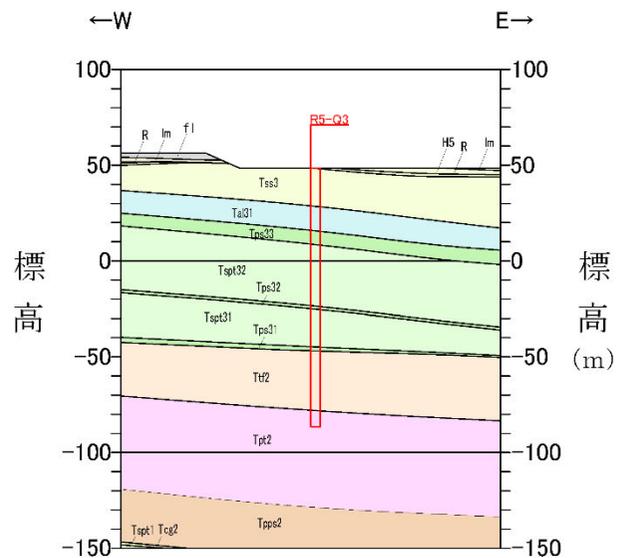
参考 1-6



R5-Q2



参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (2/12)



R5-Q3

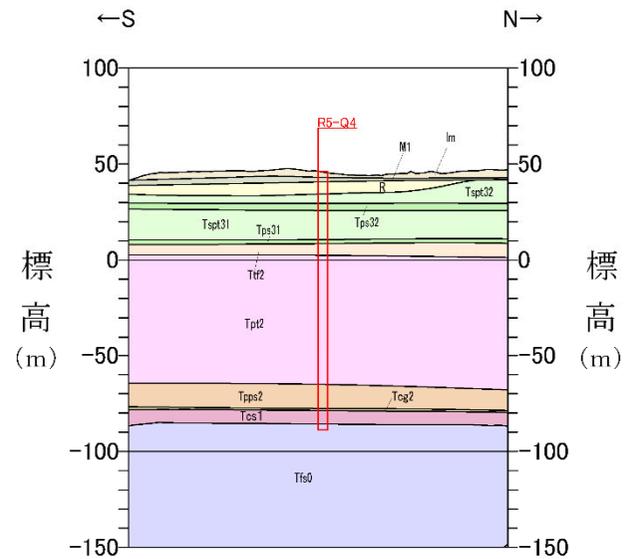
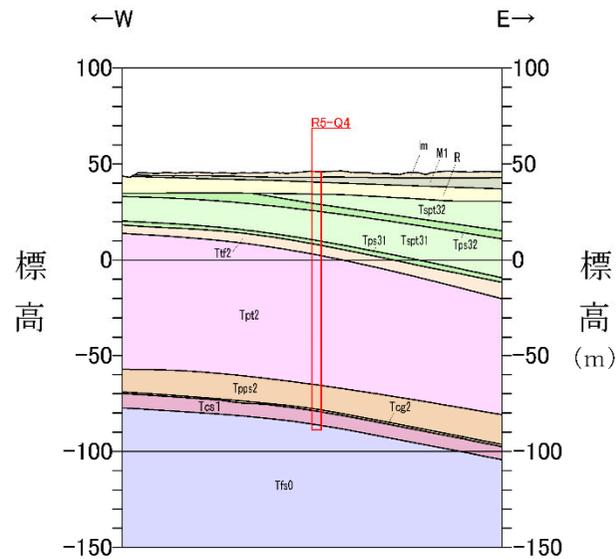
凡 例

<table border="0"> <tr><td>dt</td><td>崖堆積層</td></tr> <tr><td>al</td><td>沖積低地堆積層</td></tr> <tr><td>lm</td><td>火山灰層</td></tr> <tr><td>Mi</td><td>中位段丘堆積層</td></tr> <tr><td>Hs</td><td>高位段丘堆積層</td></tr> <tr><td>R</td><td>六ヶ所層</td></tr> <tr><td>Si</td><td>砂子叉層下部層</td></tr> </table>	dt	崖堆積層	al	沖積低地堆積層	lm	火山灰層	Mi	中位段丘堆積層	Hs	高位段丘堆積層	R	六ヶ所層	Si	砂子叉層下部層	<table border="0"> <tr> <td>鷹架層上部層</td> <td>泥岩層</td> <td>Tms5</td> <td>泥岩</td> <td>凝灰岩</td> </tr> </table>	鷹架層上部層	泥岩層	Tms5	泥岩	凝灰岩	<table border="0"> <tr> <td>鷹架層中部層</td> <td>凝混り砂岩層</td> <td>Tss4</td> <td>凝混り砂岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tai32</td> <td>砂岩・凝灰岩互層</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tss3</td> <td>凝混り砂岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tai31</td> <td>砂岩・泥岩互層</td> </tr> <tr> <td>軽石混り砂岩層</td> <td></td> <td>Tps33</td> <td>軽石混り砂岩(3)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tps32</td> <td>砂質軽石凝灰岩(2)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tps31</td> <td>軽石混り砂岩(2)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tpt31</td> <td>砂質軽石凝灰岩(1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tps31</td> <td>軽石混り砂岩(1)</td> </tr> <tr> <td>軽石凝灰岩層</td> <td></td> <td>Tt2</td> <td>凝灰岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tpt2</td> <td>軽石凝灰岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tps2</td> <td>軽石質砂岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tcg2</td> <td>礫岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tsp1</td> <td>砂質軽石凝灰岩</td> </tr> <tr> <td>粗粒砂岩層</td> <td></td> <td>Tos1</td> <td>粗粒砂岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tcg1</td> <td>礫岩</td> </tr> </table>	鷹架層中部層	凝混り砂岩層	Tss4	凝混り砂岩			Tai32	砂岩・凝灰岩互層			Tss3	凝混り砂岩			Tai31	砂岩・泥岩互層	軽石混り砂岩層		Tps33	軽石混り砂岩(3)			Tps32	砂質軽石凝灰岩(2)			Tps31	軽石混り砂岩(2)			Tpt31	砂質軽石凝灰岩(1)			Tps31	軽石混り砂岩(1)	軽石凝灰岩層		Tt2	凝灰岩			Tpt2	軽石凝灰岩			Tps2	軽石質砂岩			Tcg2	礫岩			Tsp1	砂質軽石凝灰岩	粗粒砂岩層		Tos1	粗粒砂岩			Tcg1	礫岩	<table border="0"> <tr> <td>鷹架層下部層</td> <td>細粒砂岩層</td> <td>Tfs0</td> <td>細粒砂岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tfs0</td> <td>凝灰質砂岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td>泥岩層</td> <td>Tps0</td> <td>砂質軽石凝灰岩</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tms0</td> <td>泥岩</td> </tr> </table>	鷹架層下部層	細粒砂岩層	Tfs0	細粒砂岩			Tfs0	凝灰質砂岩		泥岩層	Tps0	砂質軽石凝灰岩			Tms0	泥岩
dt	崖堆積層																																																																																																					
al	沖積低地堆積層																																																																																																					
lm	火山灰層																																																																																																					
Mi	中位段丘堆積層																																																																																																					
Hs	高位段丘堆積層																																																																																																					
R	六ヶ所層																																																																																																					
Si	砂子叉層下部層																																																																																																					
鷹架層上部層	泥岩層	Tms5	泥岩	凝灰岩																																																																																																		
鷹架層中部層	凝混り砂岩層	Tss4	凝混り砂岩																																																																																																			
		Tai32	砂岩・凝灰岩互層																																																																																																			
		Tss3	凝混り砂岩																																																																																																			
		Tai31	砂岩・泥岩互層																																																																																																			
軽石混り砂岩層		Tps33	軽石混り砂岩(3)																																																																																																			
		Tps32	砂質軽石凝灰岩(2)																																																																																																			
		Tps31	軽石混り砂岩(2)																																																																																																			
		Tpt31	砂質軽石凝灰岩(1)																																																																																																			
		Tps31	軽石混り砂岩(1)																																																																																																			
軽石凝灰岩層		Tt2	凝灰岩																																																																																																			
		Tpt2	軽石凝灰岩																																																																																																			
		Tps2	軽石質砂岩																																																																																																			
		Tcg2	礫岩																																																																																																			
		Tsp1	砂質軽石凝灰岩																																																																																																			
粗粒砂岩層		Tos1	粗粒砂岩																																																																																																			
		Tcg1	礫岩																																																																																																			
鷹架層下部層	細粒砂岩層	Tfs0	細粒砂岩																																																																																																			
		Tfs0	凝灰質砂岩																																																																																																			
	泥岩層	Tps0	砂質軽石凝灰岩																																																																																																			
		Tms0	泥岩																																																																																																			

fl 盛土 (1=1階層, 2=2階層, 3=3階層, 4=4階層, 5=5階層)
 断層 (1=1階層, 2=2階層, 3=3階層, 4=4階層, 5=5階層)
 地層(岩相)境界

参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (3/12)

参考 1-8



R5-Q4

- dt 崖堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- M1 中位段丘堆積層
- He 高位段丘堆積層
- R 六ヶ所層
- Sr 砂子又層下部層

鷹架層上部層 (泥岩層 凝灰岩)

鷹架層中部層

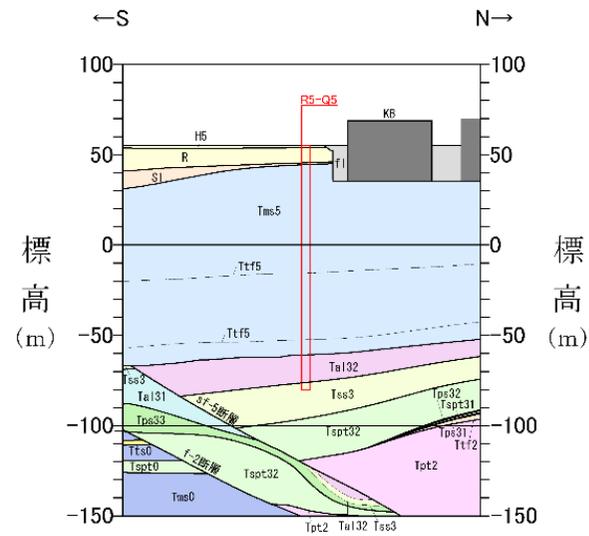
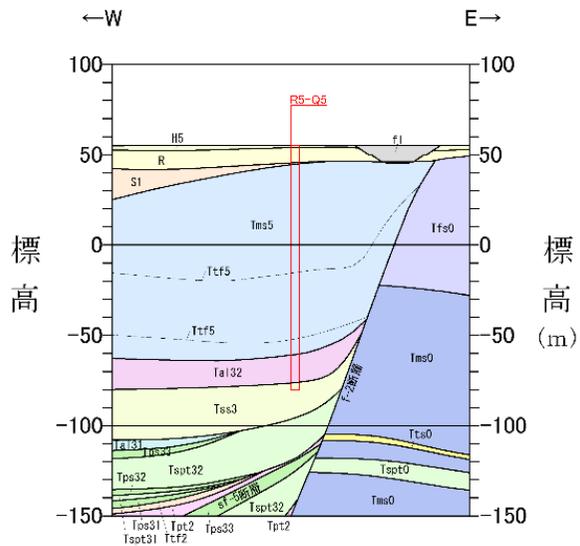
- 凝混り砂岩層
 - Tss4 凝混り砂岩
 - Tal32 砂岩・凝灰岩互層
 - Tss3 凝混り砂岩
 - Tal31 砂岩・泥岩互層
- 軽石混り砂岩層
 - Tps33 軽石混り砂岩(3)
 - Tps32 軽石混り砂岩(2)
 - Tps31 砂質軽石凝灰岩(1)
 - Tps30 軽石混り砂岩(1)
- 軽石凝灰岩層
 - Ttf2 凝灰岩
 - Tpt2 軽石凝灰岩
 - Tpps2 軽石質砂岩
 - Tcg2 礫岩
- 粗粒砂岩層
 - Tsp1 砂質軽石凝灰岩
 - Tcs1 粗粒砂岩
 - Tcg1 礫岩

鷹架層下部層

- 細粒砂岩層 (Tfs0) 細粒砂岩
- 泥岩層 (Tts0) 凝灰質砂岩
- (Tsp1) 砂質軽石凝灰岩
- (Tms0) 泥岩

- f1 盛土
- 断層 (F1断層, F2断層, F3断層, F4断層, F5断層, F6断層, F7断層, F8断層, F9断層, F10断層, F11断層, F12断層, F13断層, F14断層, F15断層, F16断層, F17断層, F18断層, F19断層, F20断層, F21断層, F22断層, F23断層, F24断層, F25断層, F26断層, F27断層, F28断層, F29断層, F30断層)
- 地層(岩相)境界

参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (4/12)



R5-Q5

- dt 崖堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- li 中位段丘堆積層
- hi 高位段丘堆積層
- R 六ヶ所層
- Si 砂子又層下部層

- 鷹架層上部層
 - 泥岩層
 - 泥岩
 - 凝灰岩

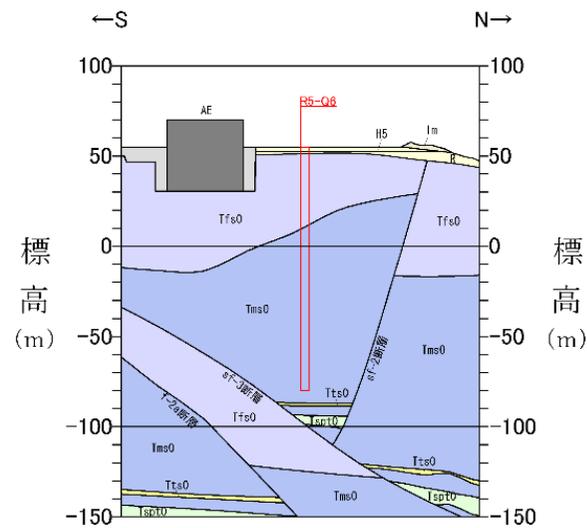
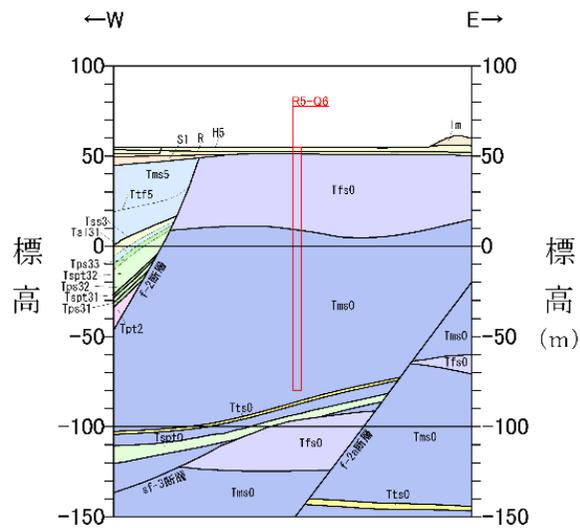
- 鷹架層中部層

- 礫混り砂岩層
 - Tss4 礫混り砂岩
 - Tal32 砂岩・凝灰岩五層
 - Tss3 礫混り砂岩
 - Tal31 砂岩・泥岩互層
 - Tps33 軽石混り砂岩(3)
 - Tst32 砂質軽石凝灰岩(2)
 - Tps32 軽石混り砂岩(2)
 - Tps31 砂質軽石凝灰岩(1)
 - Tps31 軽石混り砂岩(1)
- 軽石混り砂岩層
 - Ttf2 凝灰岩
 - Tpt2 軽石凝灰岩
 - Tps2 軽石質砂岩
 - Teg2 礫岩
- 軽石凝灰岩層
 - Tst1 砂質軽石凝灰岩
 - Tst1 粗粒砂岩
 - Teg1 礫岩

- 鷹架層下部層
 - 細粒砂岩層
 - 泥岩層
 - 凝灰質砂岩
 - 砂質軽石凝灰岩
 - 泥岩

- f1 盛土
- 断層 (F-1断層, F-1a断層, F-2断層, F-2a断層, F-3断層, F-3a断層, F-3b断層, F-3c断層, F-3d断層, F-3e断層, F-3f断層, F-3g断層, F-3h断層, F-3i断層, F-3j断層, F-3k断層, F-3l断層, F-3m断層, F-3n断層, F-3o断層, F-3p断層, F-3q断層, F-3r断層, F-3s断層, F-3t断層, F-3u断層, F-3v断層, F-3w断層, F-3x断層, F-3y断層, F-3z断層)
- 地層(岩相)境界

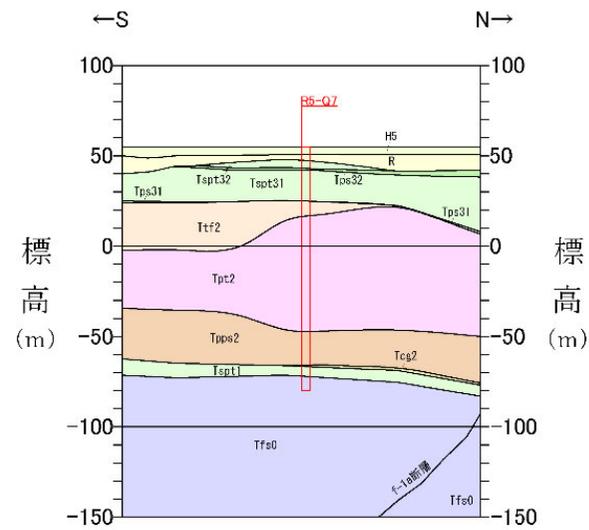
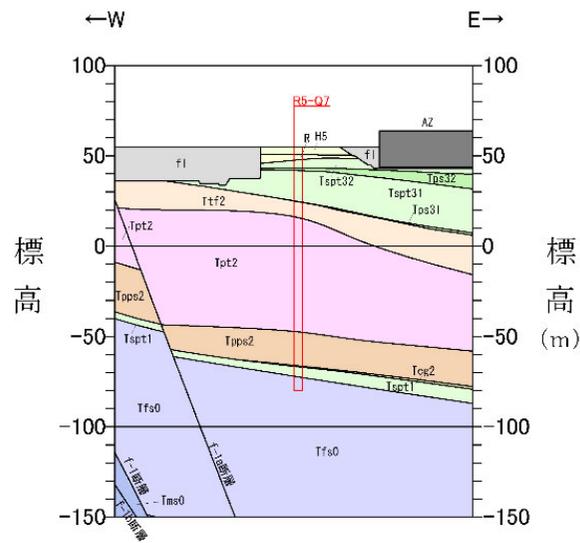
参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (5/12)



R5-Q6

<table border="0"> <tr><td>dt</td><td>崖錐堆積層</td></tr> <tr><td>al</td><td>沖積低地堆積層</td></tr> <tr><td>lm</td><td>火山灰層</td></tr> <tr><td>M</td><td>中位段丘堆積層</td></tr> <tr><td>Hs</td><td>高位段丘堆積層</td></tr> <tr><td>R</td><td>六ヶ所層</td></tr> <tr><td>Sl</td><td>砂子又層下部層</td></tr> </table>	dt	崖錐堆積層	al	沖積低地堆積層	lm	火山灰層	M	中位段丘堆積層	Hs	高位段丘堆積層	R	六ヶ所層	Sl	砂子又層下部層	<table border="0"> <tr><td>泥岩層</td><td>泥岩</td><td>應架層上部層</td></tr> <tr><td>凝灰岩</td><td>凝灰岩</td><td>應架層中部層</td></tr> </table>	泥岩層	泥岩	應架層上部層	凝灰岩	凝灰岩	應架層中部層	<table border="0"> <tr><td>礫混り砂岩層</td><td>Tss4 礫混り砂岩</td><td>應架層下部層</td></tr> <tr><td></td><td>Tal32 砂岩・凝灰岩五層</td><td>細粒砂岩層 Tfs0 細粒砂岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tss3 礫混り砂岩</td><td>Tts0 凝灰質砂岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tal31 砂岩・泥岩互層</td><td>泥岩層 Tsp0 砂質軽石凝灰岩</td></tr> <tr><td>軽石混り砂岩層</td><td>Tps33 軽石混り砂岩(3)</td><td>Tms0 泥岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tst32 砂質軽石凝灰岩(2)</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Tps32 軽石混り砂岩(2)</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Tst31 砂質軽石凝灰岩(1)</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Tps31 軽石混り砂岩(1)</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Ttf2 凝灰岩</td><td></td></tr> <tr><td>軽石凝灰岩層</td><td>Tpt2 軽石凝灰岩</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Tps2 軽石質砂岩</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Tog2 礫岩</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Tsp1 砂質軽石凝灰岩</td><td></td></tr> <tr><td>粗粒砂岩層</td><td>Tos1 粗粒砂岩</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Tog1 礫岩</td><td></td></tr> </table>	礫混り砂岩層	Tss4 礫混り砂岩	應架層下部層		Tal32 砂岩・凝灰岩五層	細粒砂岩層 Tfs0 細粒砂岩		Tss3 礫混り砂岩	Tts0 凝灰質砂岩		Tal31 砂岩・泥岩互層	泥岩層 Tsp0 砂質軽石凝灰岩	軽石混り砂岩層	Tps33 軽石混り砂岩(3)	Tms0 泥岩		Tst32 砂質軽石凝灰岩(2)			Tps32 軽石混り砂岩(2)			Tst31 砂質軽石凝灰岩(1)			Tps31 軽石混り砂岩(1)			Ttf2 凝灰岩		軽石凝灰岩層	Tpt2 軽石凝灰岩			Tps2 軽石質砂岩			Tog2 礫岩			Tsp1 砂質軽石凝灰岩		粗粒砂岩層	Tos1 粗粒砂岩			Tog1 礫岩		<table border="0"> <tr><td>f1</td><td>盛土</td></tr> <tr><td>—</td><td>断層 (F-1断層, F-2断層, F-3断層, F-4断層, F-5断層, F-6断層, F-7断層, F-8断層, F-9断層, F-10断層, F-11断層, F-12断層, F-13断層, F-14断層, F-15断層, F-16断層, F-17断層, F-18断層, F-19断層, F-20断層, F-21断層, F-22断層, F-23断層, F-24断層, F-25断層, F-26断層, F-27断層, F-28断層, F-29断層, F-30断層, F-31断層, F-32断層, F-33断層, F-34断層, F-35断層, F-36断層, F-37断層, F-38断層, F-39断層, F-40断層, F-41断層, F-42断層, F-43断層, F-44断層, F-45断層, F-46断層, F-47断層, F-48断層, F-49断層, F-50断層, F-51断層, F-52断層, F-53断層, F-54断層, F-55断層, F-56断層, F-57断層, F-58断層, F-59断層, F-60断層, F-61断層, F-62断層, F-63断層, F-64断層, F-65断層, F-66断層, F-67断層, F-68断層, F-69断層, F-70断層, F-71断層, F-72断層, F-73断層, F-74断層, F-75断層, F-76断層, F-77断層, F-78断層, F-79断層, F-80断層, F-81断層, F-82断層, F-83断層, F-84断層, F-85断層, F-86断層, F-87断層, F-88断層, F-89断層, F-90断層, F-91断層, F-92断層, F-93断層, F-94断層, F-95断層, F-96断層, F-97断層, F-98断層, F-99断層, F-100断層)</td></tr> <tr><td>—</td><td>地層(岩相)境界</td></tr> </table>	f1	盛土	—	断層 (F-1断層, F-2断層, F-3断層, F-4断層, F-5断層, F-6断層, F-7断層, F-8断層, F-9断層, F-10断層, F-11断層, F-12断層, F-13断層, F-14断層, F-15断層, F-16断層, F-17断層, F-18断層, F-19断層, F-20断層, F-21断層, F-22断層, F-23断層, F-24断層, F-25断層, F-26断層, F-27断層, F-28断層, F-29断層, F-30断層, F-31断層, F-32断層, F-33断層, F-34断層, F-35断層, F-36断層, F-37断層, F-38断層, F-39断層, F-40断層, F-41断層, F-42断層, F-43断層, F-44断層, F-45断層, F-46断層, F-47断層, F-48断層, F-49断層, F-50断層, F-51断層, F-52断層, F-53断層, F-54断層, F-55断層, F-56断層, F-57断層, F-58断層, F-59断層, F-60断層, F-61断層, F-62断層, F-63断層, F-64断層, F-65断層, F-66断層, F-67断層, F-68断層, F-69断層, F-70断層, F-71断層, F-72断層, F-73断層, F-74断層, F-75断層, F-76断層, F-77断層, F-78断層, F-79断層, F-80断層, F-81断層, F-82断層, F-83断層, F-84断層, F-85断層, F-86断層, F-87断層, F-88断層, F-89断層, F-90断層, F-91断層, F-92断層, F-93断層, F-94断層, F-95断層, F-96断層, F-97断層, F-98断層, F-99断層, F-100断層)	—	地層(岩相)境界
dt	崖錐堆積層																																																																												
al	沖積低地堆積層																																																																												
lm	火山灰層																																																																												
M	中位段丘堆積層																																																																												
Hs	高位段丘堆積層																																																																												
R	六ヶ所層																																																																												
Sl	砂子又層下部層																																																																												
泥岩層	泥岩	應架層上部層																																																																											
凝灰岩	凝灰岩	應架層中部層																																																																											
礫混り砂岩層	Tss4 礫混り砂岩	應架層下部層																																																																											
	Tal32 砂岩・凝灰岩五層	細粒砂岩層 Tfs0 細粒砂岩																																																																											
	Tss3 礫混り砂岩	Tts0 凝灰質砂岩																																																																											
	Tal31 砂岩・泥岩互層	泥岩層 Tsp0 砂質軽石凝灰岩																																																																											
軽石混り砂岩層	Tps33 軽石混り砂岩(3)	Tms0 泥岩																																																																											
	Tst32 砂質軽石凝灰岩(2)																																																																												
	Tps32 軽石混り砂岩(2)																																																																												
	Tst31 砂質軽石凝灰岩(1)																																																																												
	Tps31 軽石混り砂岩(1)																																																																												
	Ttf2 凝灰岩																																																																												
軽石凝灰岩層	Tpt2 軽石凝灰岩																																																																												
	Tps2 軽石質砂岩																																																																												
	Tog2 礫岩																																																																												
	Tsp1 砂質軽石凝灰岩																																																																												
粗粒砂岩層	Tos1 粗粒砂岩																																																																												
	Tog1 礫岩																																																																												
f1	盛土																																																																												
—	断層 (F-1断層, F-2断層, F-3断層, F-4断層, F-5断層, F-6断層, F-7断層, F-8断層, F-9断層, F-10断層, F-11断層, F-12断層, F-13断層, F-14断層, F-15断層, F-16断層, F-17断層, F-18断層, F-19断層, F-20断層, F-21断層, F-22断層, F-23断層, F-24断層, F-25断層, F-26断層, F-27断層, F-28断層, F-29断層, F-30断層, F-31断層, F-32断層, F-33断層, F-34断層, F-35断層, F-36断層, F-37断層, F-38断層, F-39断層, F-40断層, F-41断層, F-42断層, F-43断層, F-44断層, F-45断層, F-46断層, F-47断層, F-48断層, F-49断層, F-50断層, F-51断層, F-52断層, F-53断層, F-54断層, F-55断層, F-56断層, F-57断層, F-58断層, F-59断層, F-60断層, F-61断層, F-62断層, F-63断層, F-64断層, F-65断層, F-66断層, F-67断層, F-68断層, F-69断層, F-70断層, F-71断層, F-72断層, F-73断層, F-74断層, F-75断層, F-76断層, F-77断層, F-78断層, F-79断層, F-80断層, F-81断層, F-82断層, F-83断層, F-84断層, F-85断層, F-86断層, F-87断層, F-88断層, F-89断層, F-90断層, F-91断層, F-92断層, F-93断層, F-94断層, F-95断層, F-96断層, F-97断層, F-98断層, F-99断層, F-100断層)																																																																												
—	地層(岩相)境界																																																																												

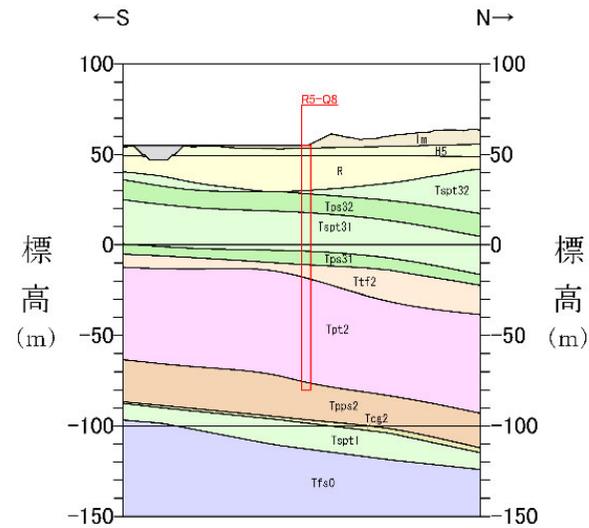
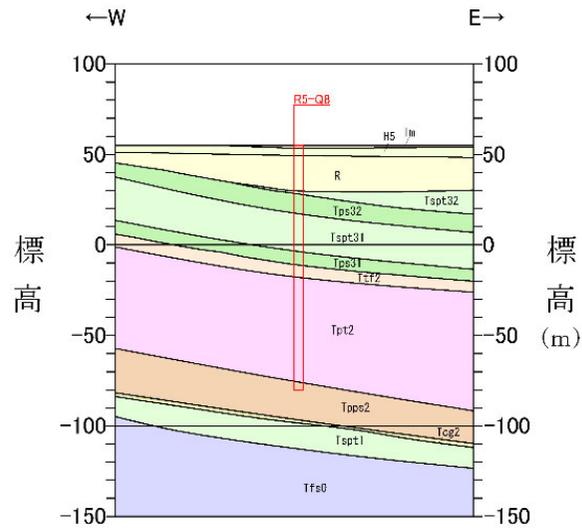
参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (6/12)



R5-Q7



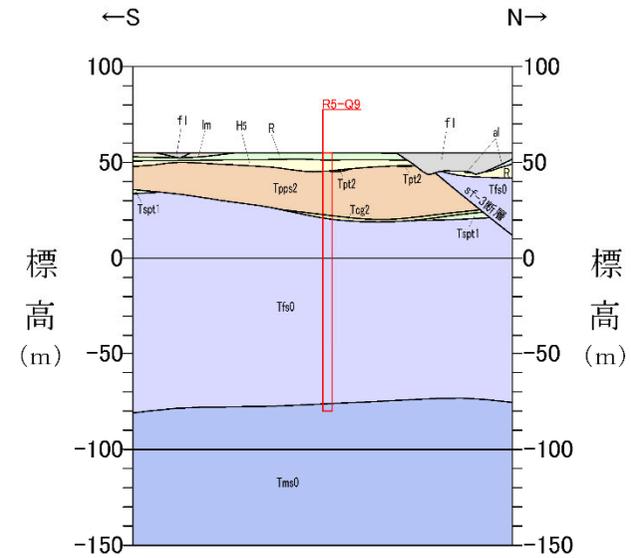
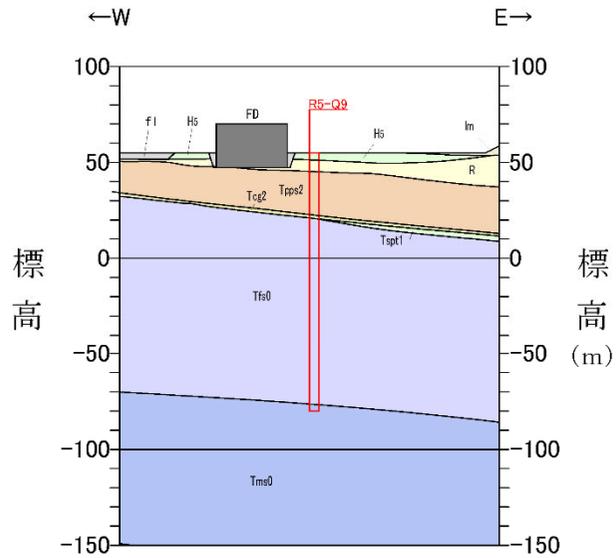
参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (7/12)



R5-Q8



参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (8/12)

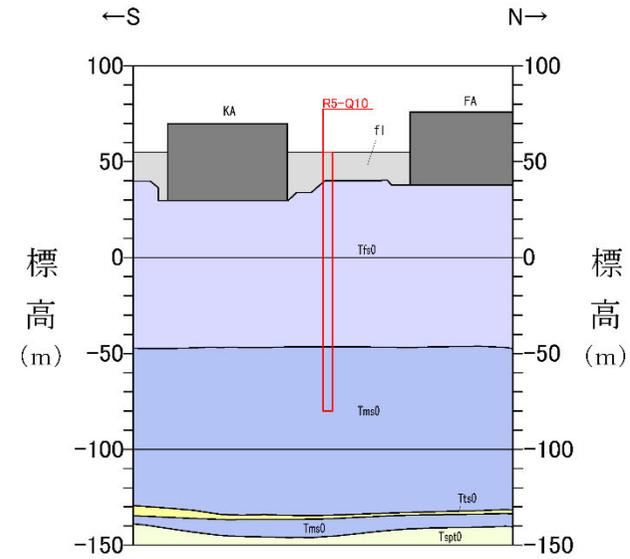
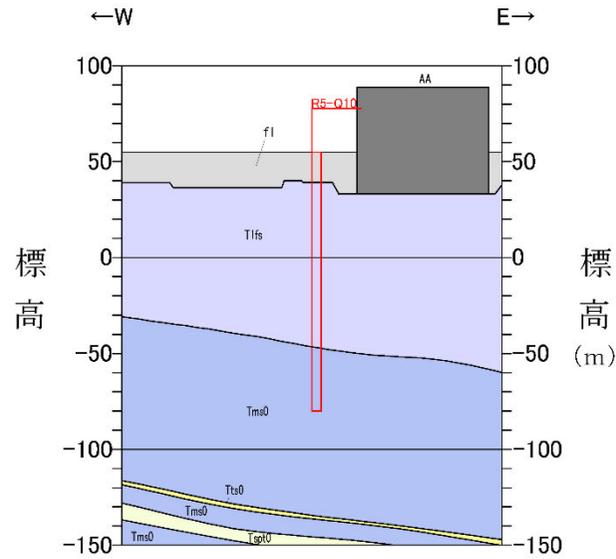


R5-Q9



参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (9/12)

参考 1-14

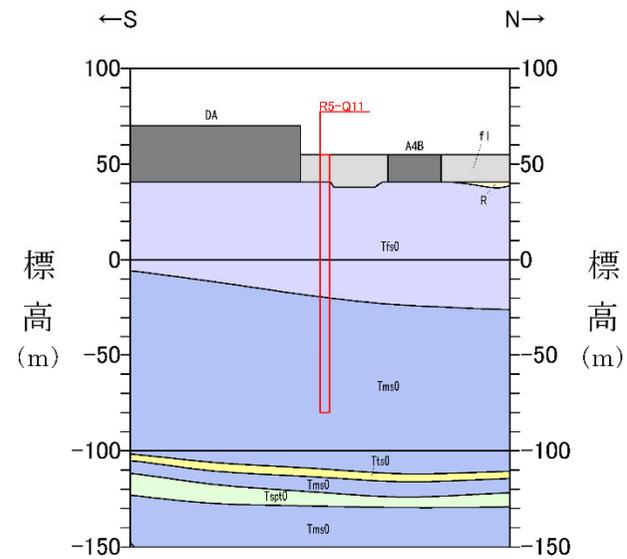
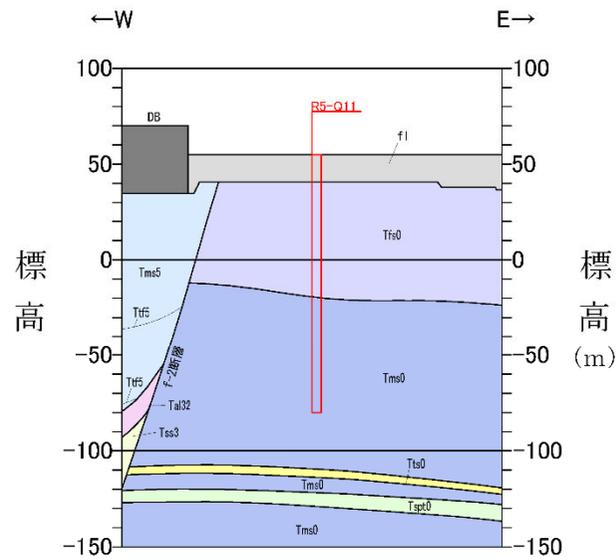


R5-Q10



参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (10/12)

参考 1-15



R5-Q11

- dL 崖錐堆積層
- al 沖積低地堆積層
- lm 火山灰層
- Mi 中位段丘堆積層
- Hc 高位段丘堆積層
- R 六ヶ所層
- Si 砂子叉層下部層

- 鷹架層上部層
 - 泥岩層 (Tms0) 泥岩
 - 凝灰岩

- 鷹架層中部層

- 鷹架層下部層
 - 細粒砂岩層
 - Tfs0 細粒砂岩
 - Tts0 凝灰質砂岩
 - Tsp0 砂質軽石凝灰岩
 - Tms0 泥岩

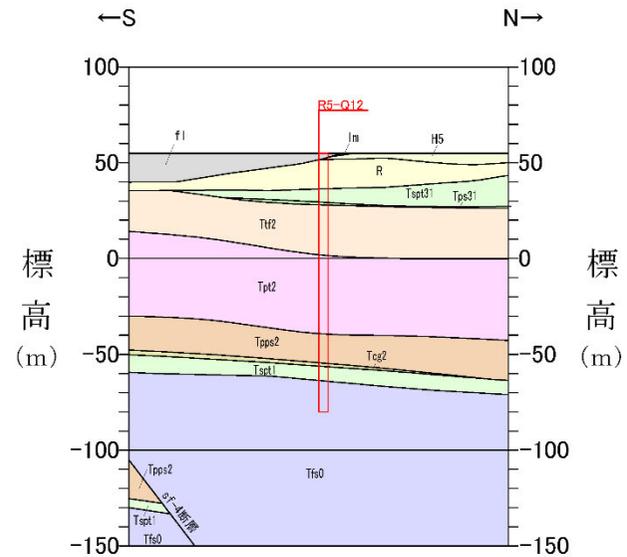
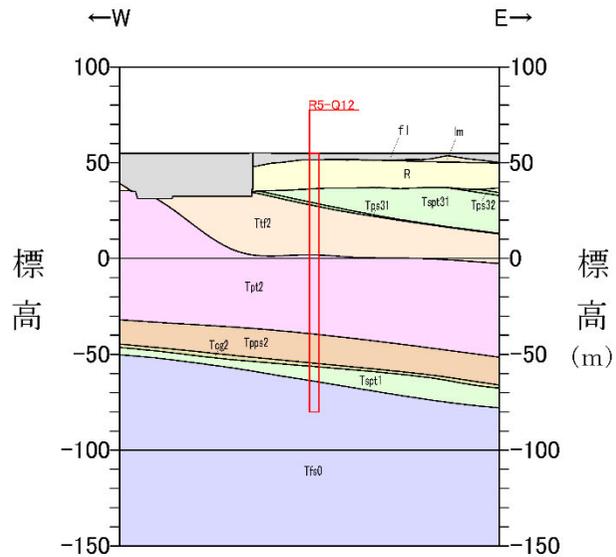
- 鷹架層下部層

- 細粒砂岩層
 - Tfs0 細粒砂岩
 - Tts0 凝灰質砂岩
 - Tsp0 砂質軽石凝灰岩
 - Tms0 泥岩

- f1 盛土
- 断層
- 地層(岩相)境界

(f1)断層、(al)断層、(a2)断層、(a3)断層、(a4)断層及びそれらの断層群を含む

参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (11/12)



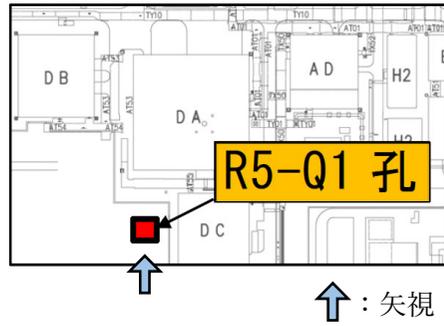
R5-Q12

凡 例

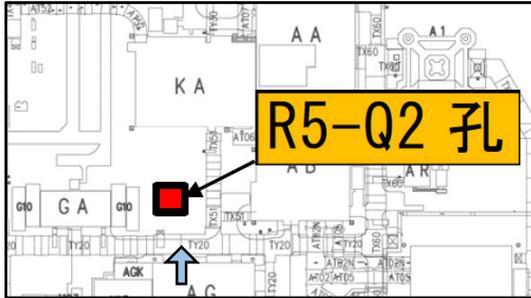
<table border="0"> <tr><td>dl</td><td>崖錐堆積層</td></tr> <tr><td>al</td><td>沖積低地堆積層</td></tr> <tr><td>lm</td><td>火山灰層</td></tr> <tr><td>Mi</td><td>中位段丘堆積層</td></tr> <tr><td>Hc</td><td>高位段丘堆積層</td></tr> <tr><td>R</td><td>六ヶ所層</td></tr> <tr><td>Si</td><td>砂子叉層下部層</td></tr> </table>	dl	崖錐堆積層	al	沖積低地堆積層	lm	火山灰層	Mi	中位段丘堆積層	Hc	高位段丘堆積層	R	六ヶ所層	Si	砂子叉層下部層	<table border="0"> <tr><td>鷹架層上部層</td><td>泥岩層</td><td>泥岩</td><td>鷹架層中部層</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>凝灰岩</td><td></td></tr> </table>	鷹架層上部層	泥岩層	泥岩	鷹架層中部層			凝灰岩		<table border="0"> <tr><td>礫混り砂岩層</td><td>Tss4 礫混り砂岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tss2 砂岩・凝灰岩互層</td></tr> <tr><td></td><td>Tss3 礫混り砂岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tss1 砂岩・泥岩互層</td></tr> <tr><td>軽石混り砂岩層</td><td>Tps33 軽石混り砂岩(3)</td></tr> <tr><td></td><td>Tps32 砂質軽石凝灰岩(2)</td></tr> <tr><td></td><td>Tps22 軽石混り砂岩(2)</td></tr> <tr><td></td><td>Tps31 砂質軽石凝灰岩(1)</td></tr> <tr><td></td><td>Tps11 軽石混り砂岩(1)</td></tr> <tr><td>軽石凝灰岩層</td><td>Ttf2 凝灰岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tpt2 軽石凝灰岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tps2 軽石質砂岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tcg2 礫岩</td></tr> <tr><td>粗粒砂岩層</td><td>Tspt1 砂質軽石凝灰岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tos1 粗粒砂岩</td></tr> <tr><td></td><td>Tca1 礫岩</td></tr> </table>	礫混り砂岩層	Tss4 礫混り砂岩		Tss2 砂岩・凝灰岩互層		Tss3 礫混り砂岩		Tss1 砂岩・泥岩互層	軽石混り砂岩層	Tps33 軽石混り砂岩(3)		Tps32 砂質軽石凝灰岩(2)		Tps22 軽石混り砂岩(2)		Tps31 砂質軽石凝灰岩(1)		Tps11 軽石混り砂岩(1)	軽石凝灰岩層	Ttf2 凝灰岩		Tpt2 軽石凝灰岩		Tps2 軽石質砂岩		Tcg2 礫岩	粗粒砂岩層	Tspt1 砂質軽石凝灰岩		Tos1 粗粒砂岩		Tca1 礫岩	<table border="0"> <tr><td>鷹架層下部層</td><td>細粒砂岩層</td><td>Tfs0 細粒砂岩</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Tca0 凝灰質砂岩</td></tr> <tr><td></td><td>泥岩層</td><td>Tspt0 砂質軽石凝灰岩</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Tms0 泥岩</td></tr> </table>	鷹架層下部層	細粒砂岩層	Tfs0 細粒砂岩			Tca0 凝灰質砂岩		泥岩層	Tspt0 砂質軽石凝灰岩			Tms0 泥岩
dl	崖錐堆積層																																																																				
al	沖積低地堆積層																																																																				
lm	火山灰層																																																																				
Mi	中位段丘堆積層																																																																				
Hc	高位段丘堆積層																																																																				
R	六ヶ所層																																																																				
Si	砂子叉層下部層																																																																				
鷹架層上部層	泥岩層	泥岩	鷹架層中部層																																																																		
		凝灰岩																																																																			
礫混り砂岩層	Tss4 礫混り砂岩																																																																				
	Tss2 砂岩・凝灰岩互層																																																																				
	Tss3 礫混り砂岩																																																																				
	Tss1 砂岩・泥岩互層																																																																				
軽石混り砂岩層	Tps33 軽石混り砂岩(3)																																																																				
	Tps32 砂質軽石凝灰岩(2)																																																																				
	Tps22 軽石混り砂岩(2)																																																																				
	Tps31 砂質軽石凝灰岩(1)																																																																				
	Tps11 軽石混り砂岩(1)																																																																				
軽石凝灰岩層	Ttf2 凝灰岩																																																																				
	Tpt2 軽石凝灰岩																																																																				
	Tps2 軽石質砂岩																																																																				
	Tcg2 礫岩																																																																				
粗粒砂岩層	Tspt1 砂質軽石凝灰岩																																																																				
	Tos1 粗粒砂岩																																																																				
	Tca1 礫岩																																																																				
鷹架層下部層	細粒砂岩層	Tfs0 細粒砂岩																																																																			
		Tca0 凝灰質砂岩																																																																			
	泥岩層	Tspt0 砂質軽石凝灰岩																																																																			
		Tms0 泥岩																																																																			

fl 盛土 (F-1断層、F-1a断層、F-2断層、F-2a断層、F-3断層、F-4断層及びそれらの派生断層を含む)
 - 断層
 — 地層(岩相)境界

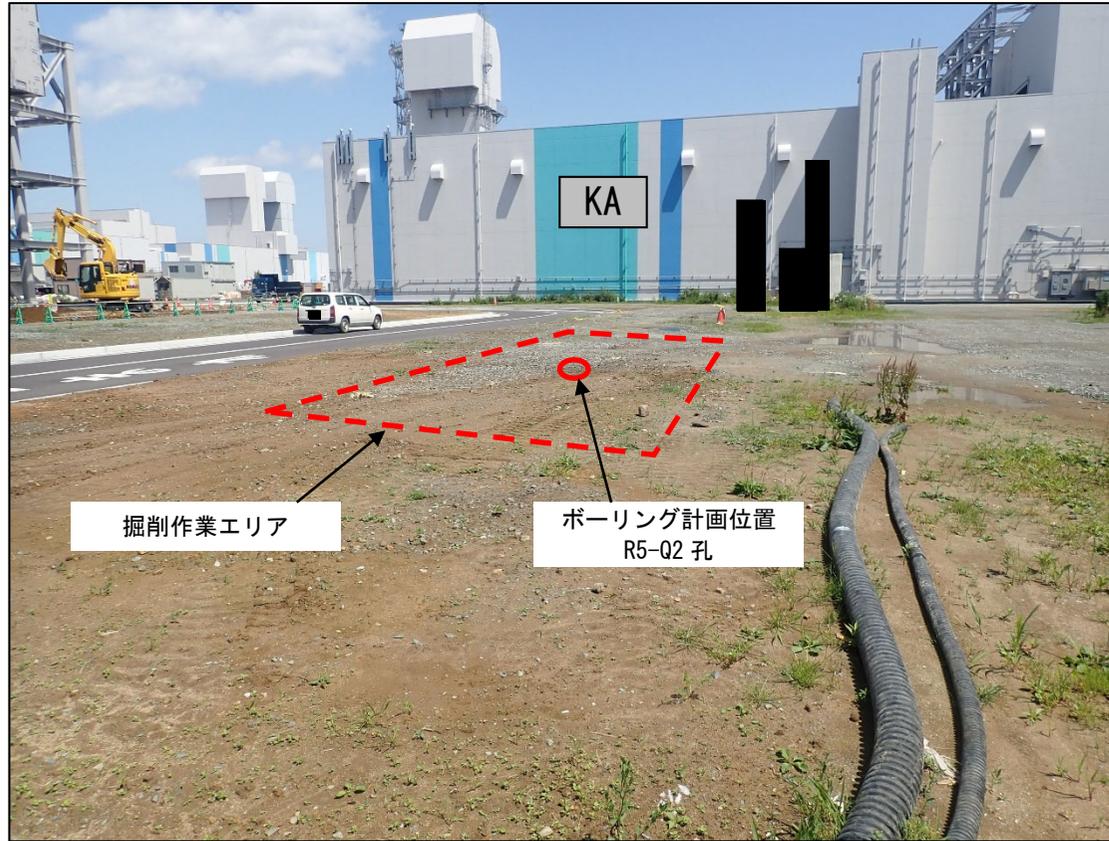
参考 1-3-2 図 Q 値ボーリング断面図 (12/12)



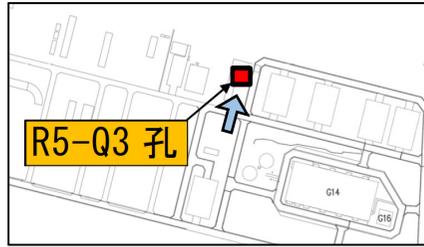
参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (1/12)



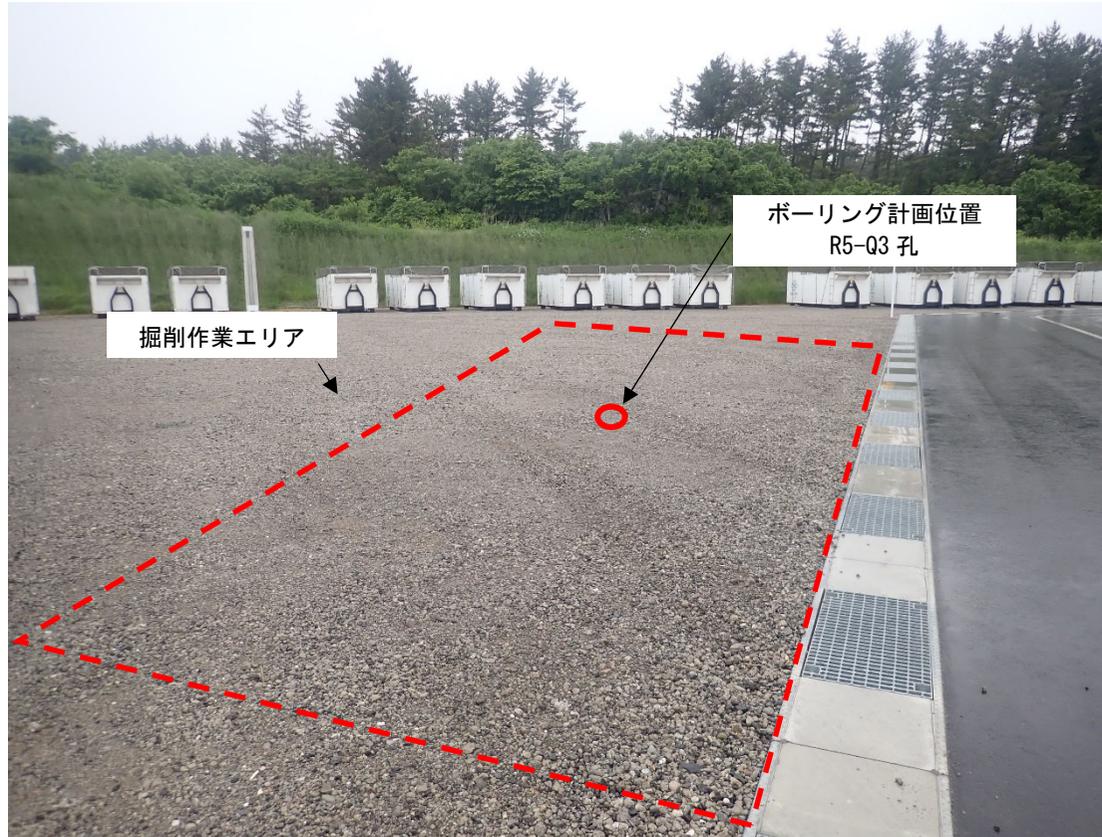
↑: 矢視



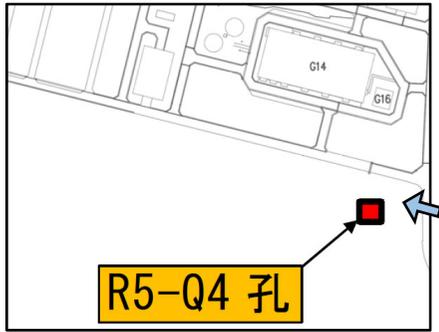
参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (2/12)



↑：矢視



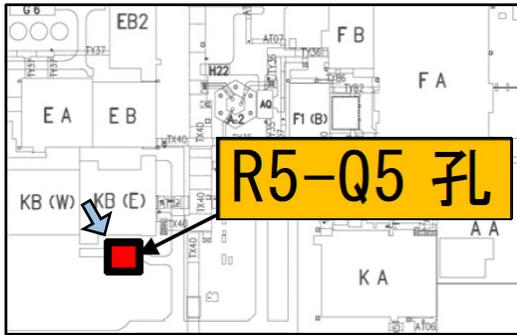
参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (3/12)



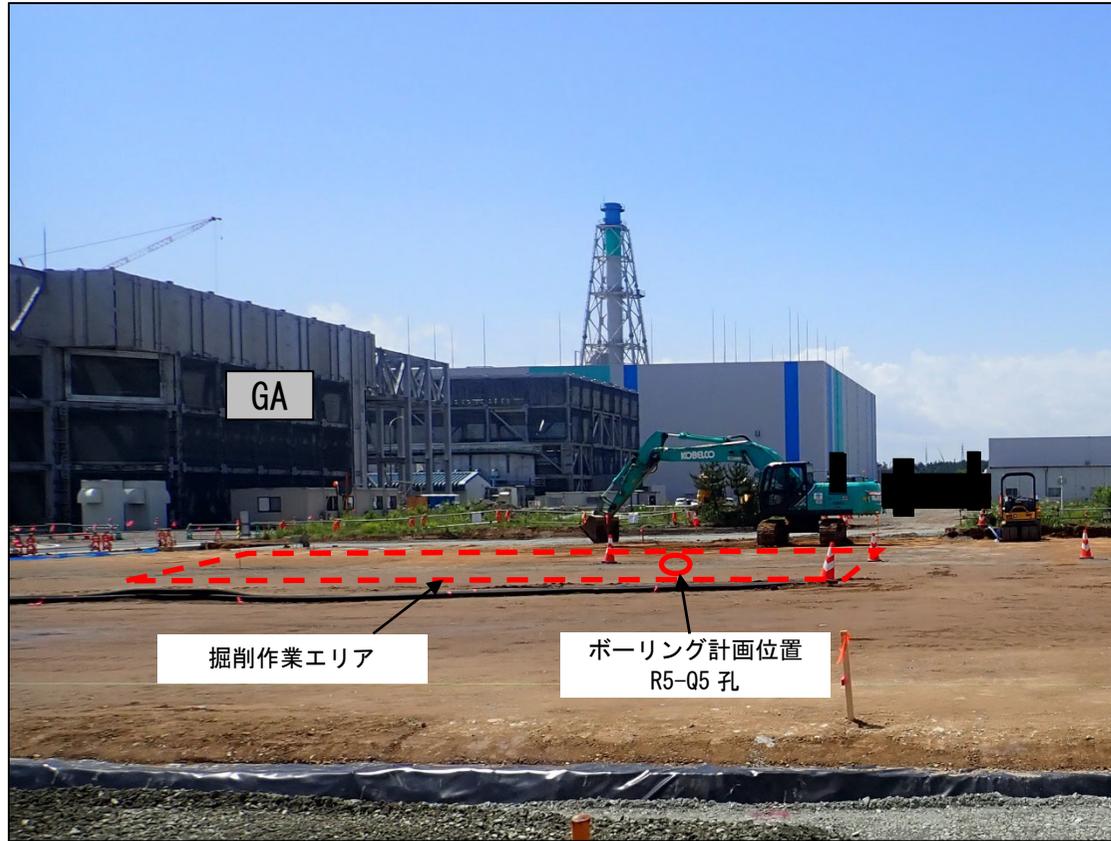
↑：矢視



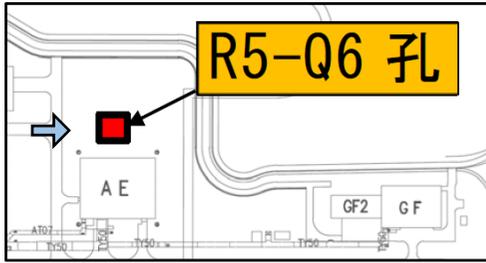
参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (4/12)



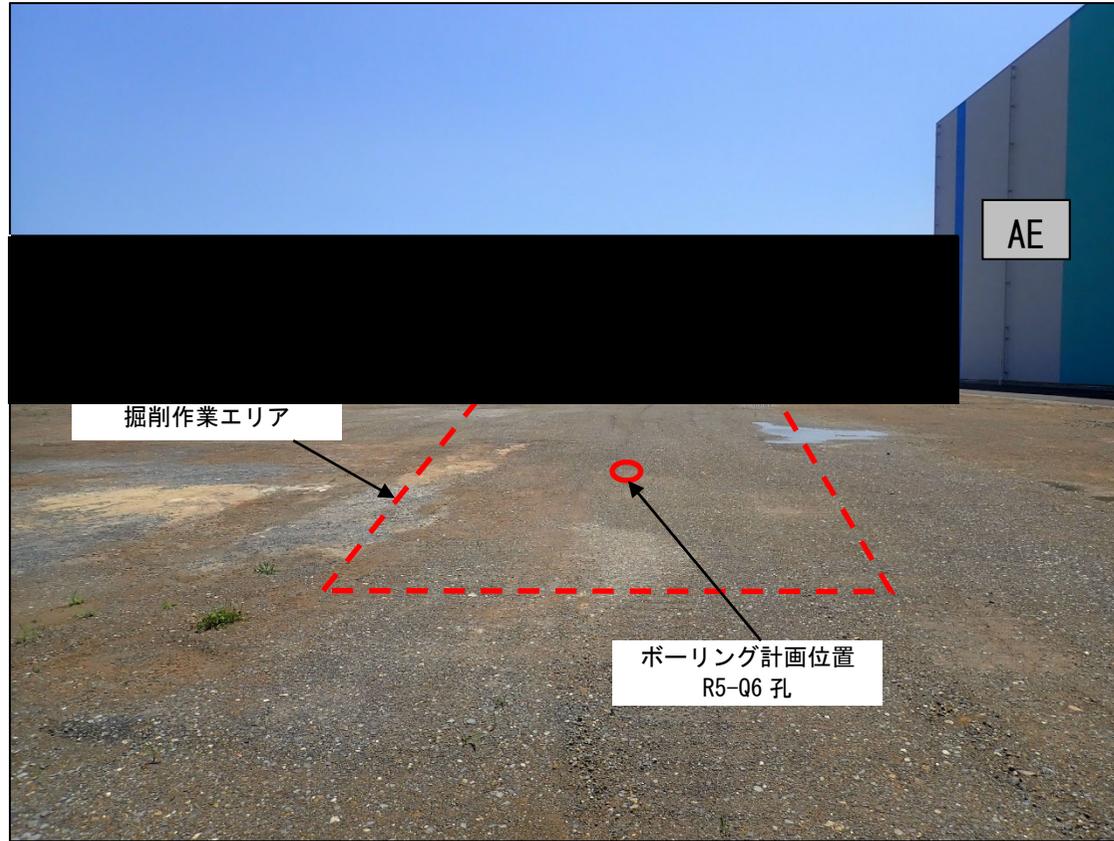
↑ : 矢視



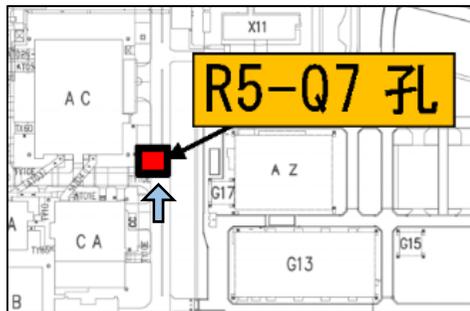
参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (5/12)



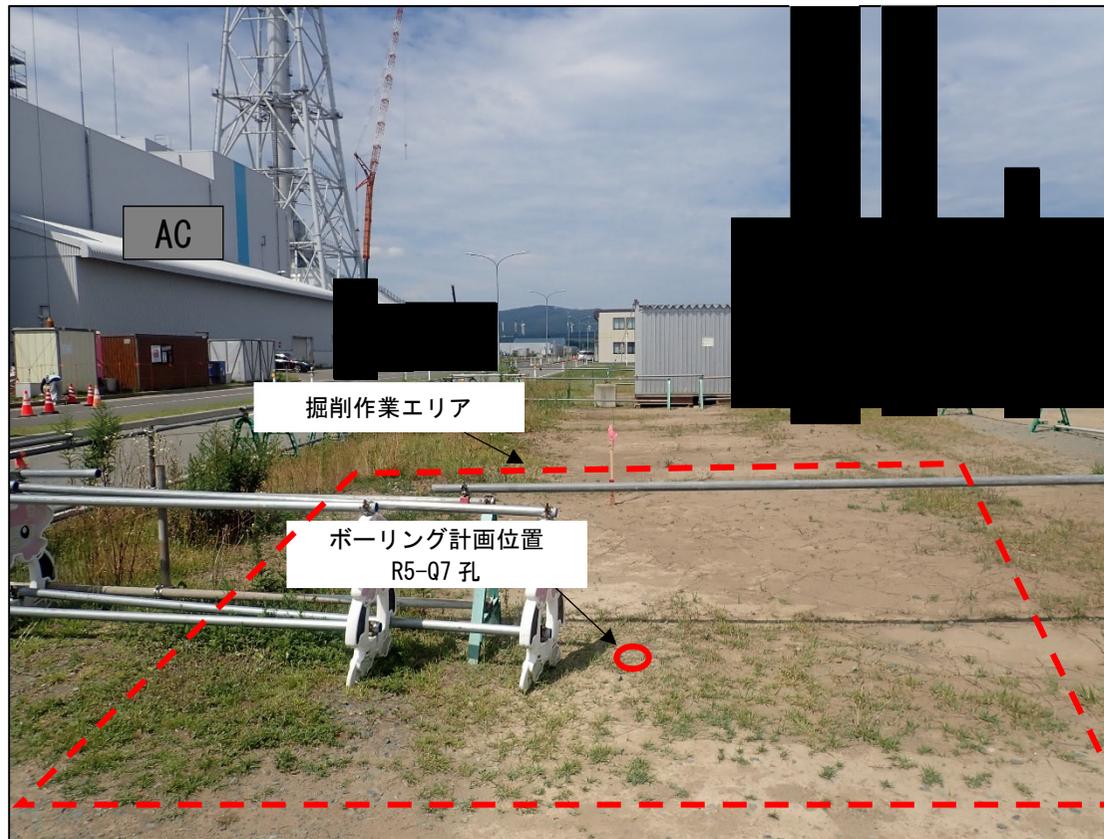
↑ : 矢視



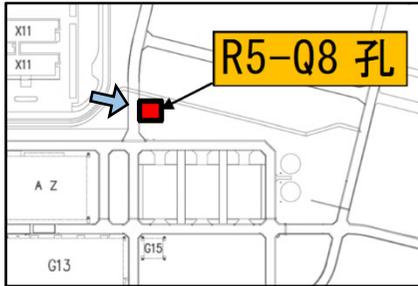
参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (6/12)



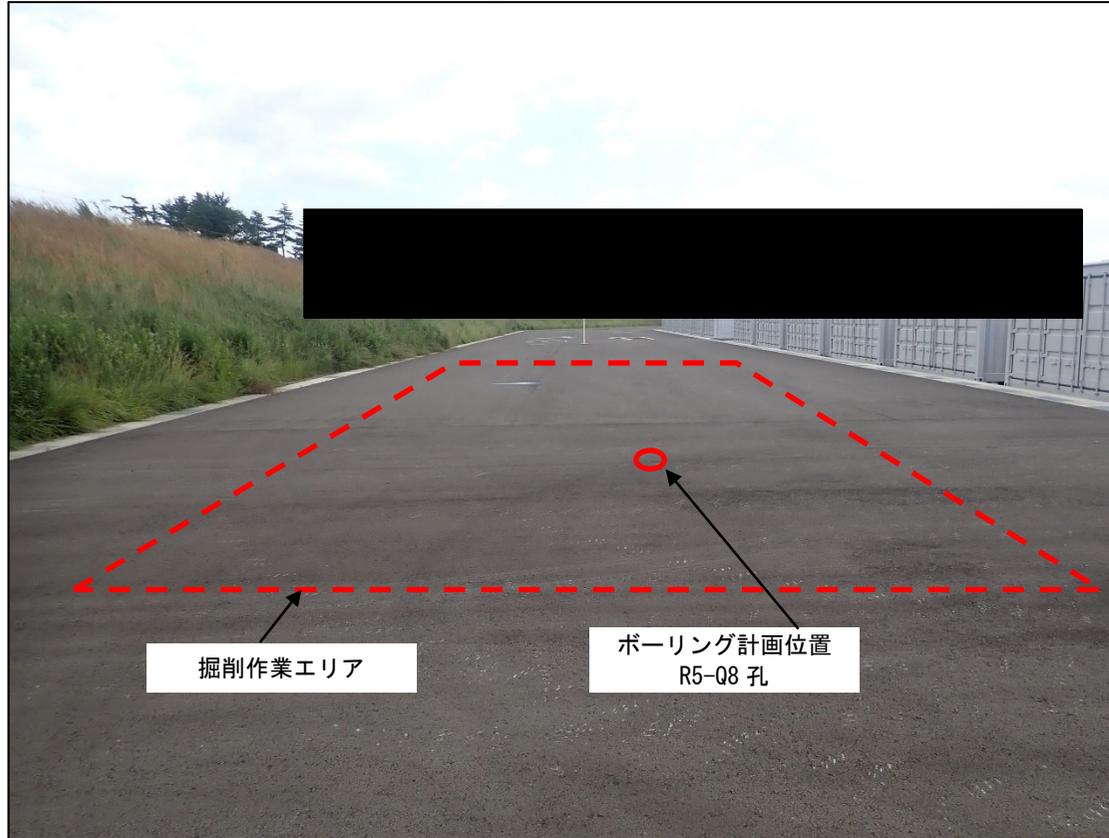
↑：矢視



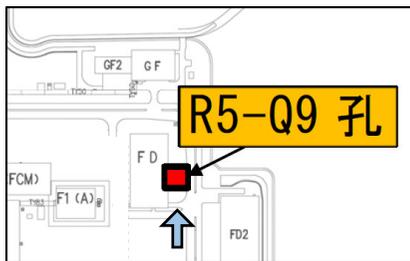
参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (7/12)



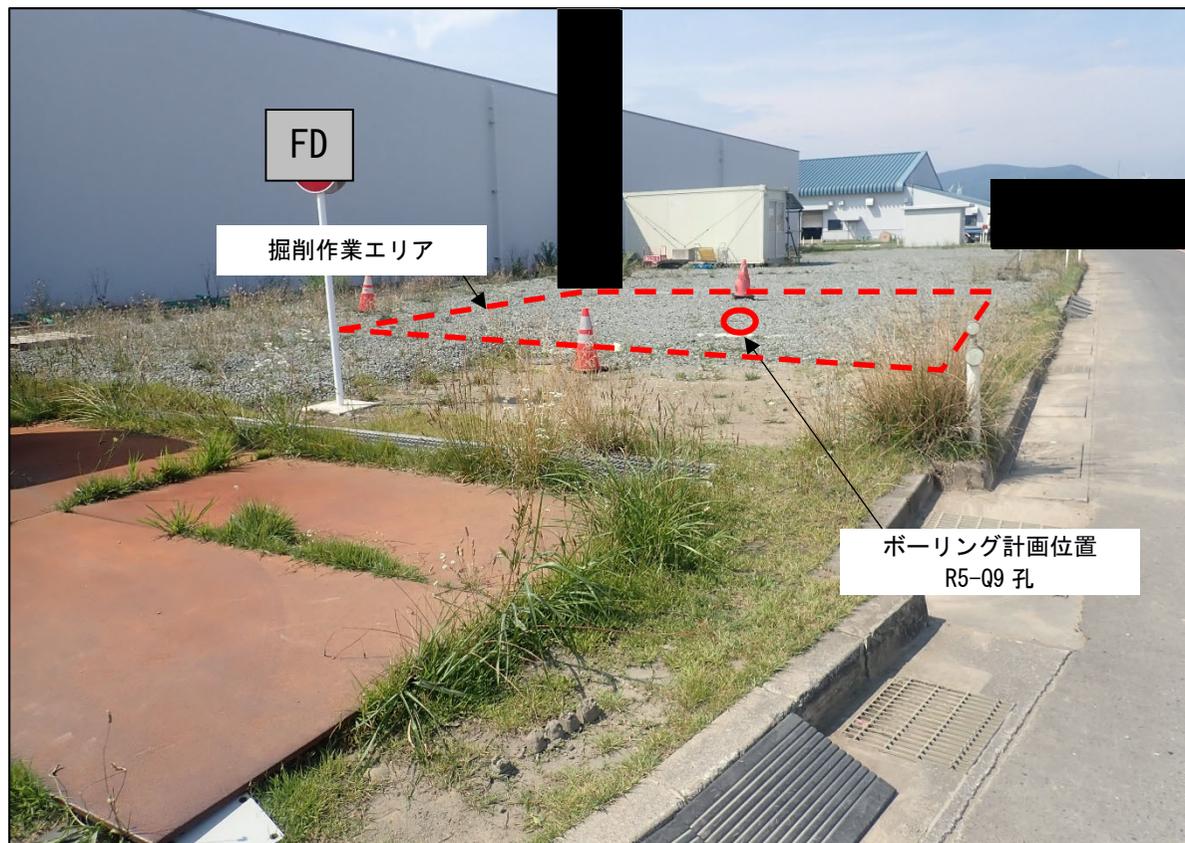
↑ : 矢視



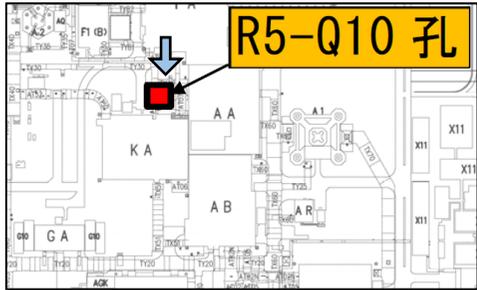
参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (8/12)



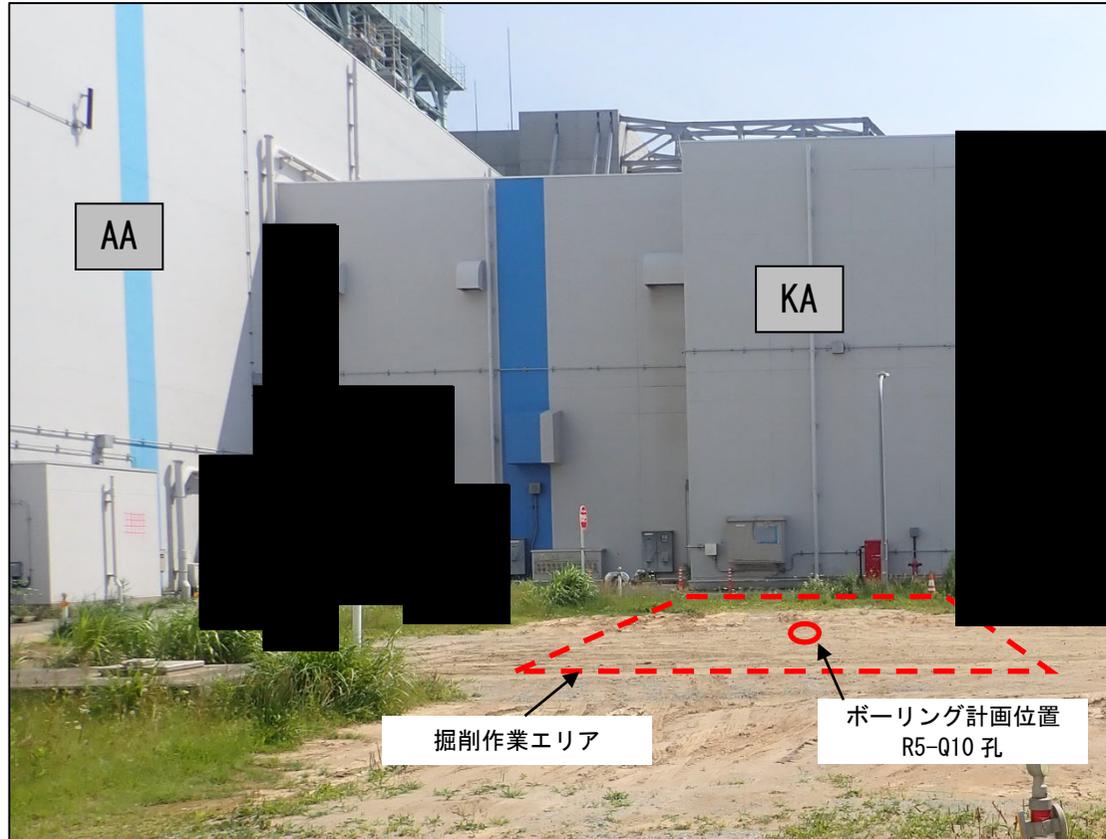
↑: 矢視



参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (9/12)

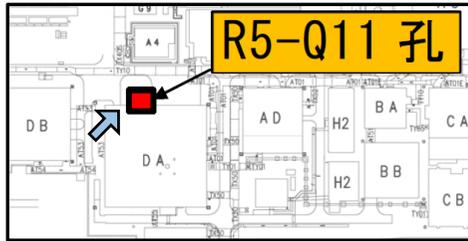


↑: 矢視

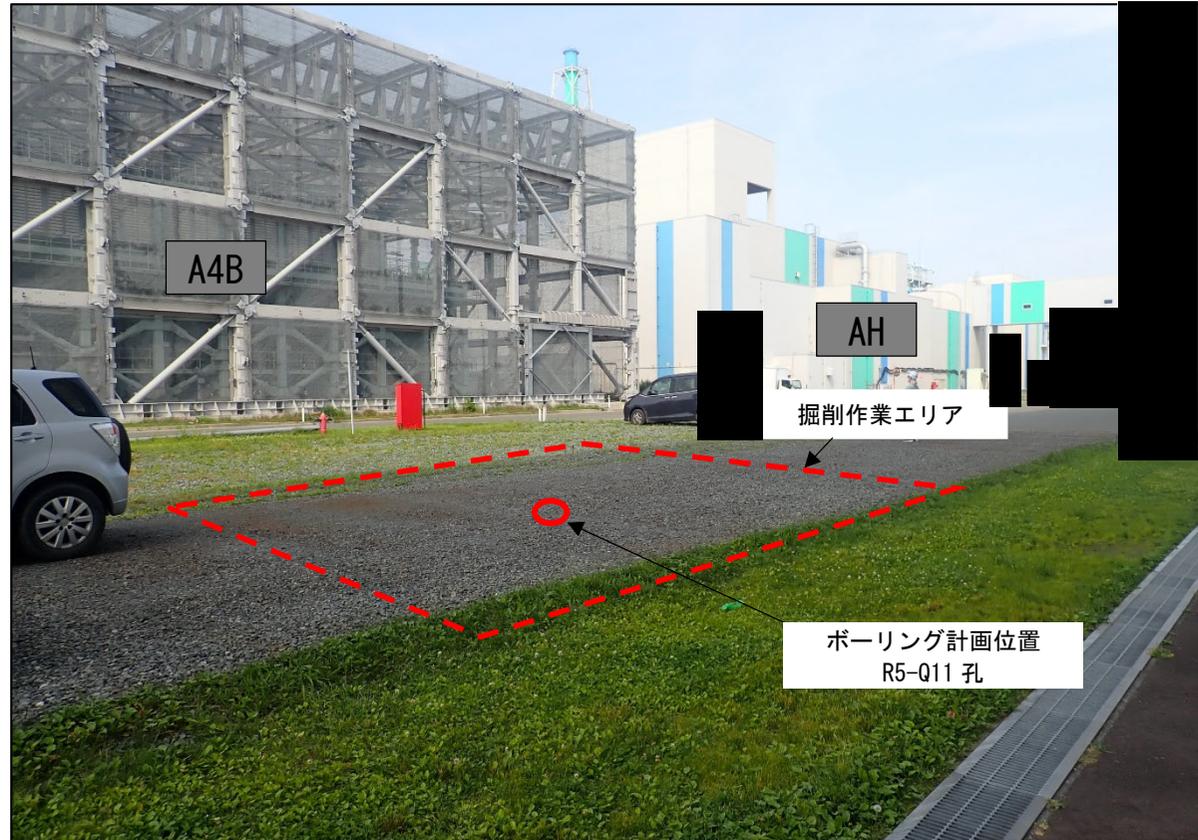


参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (10/12)

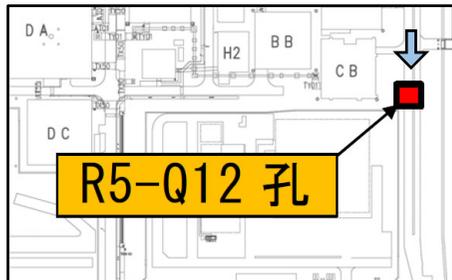
参考-27



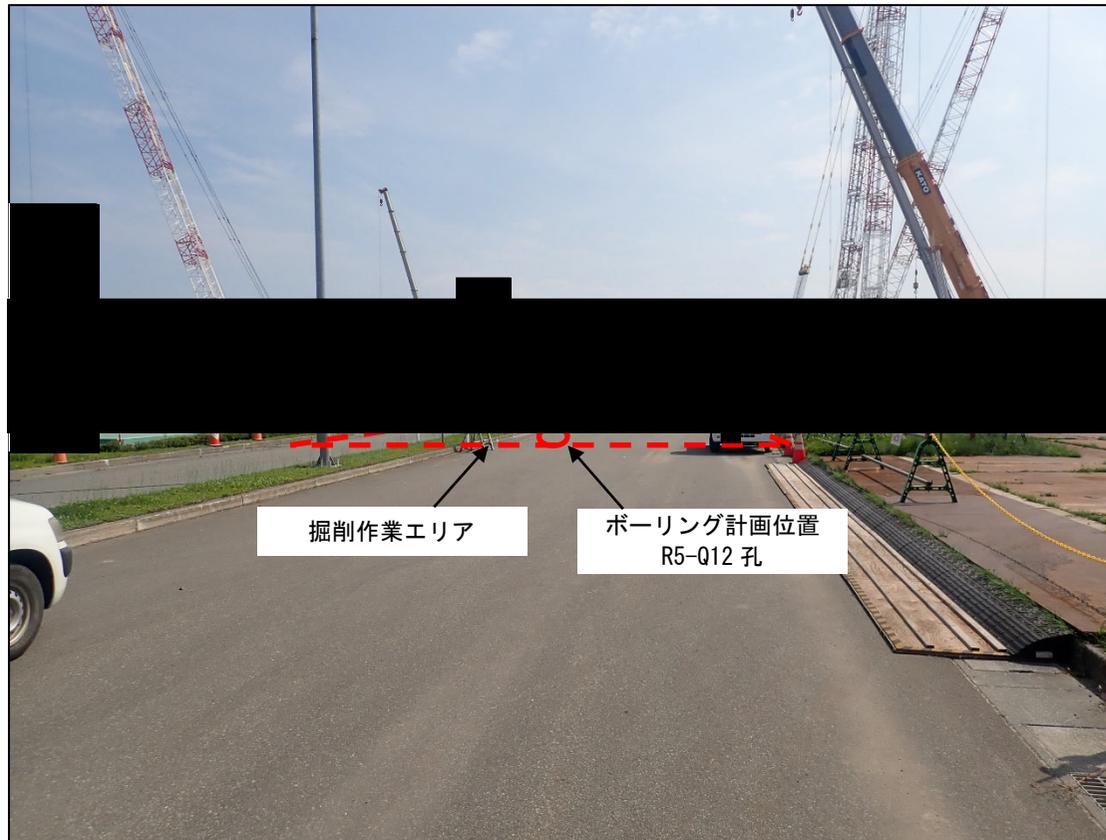
↑ : 矢視



参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (11/12)



↑ : 矢視



参考 1-3-3 図 ボーリング位置詳細図 (12/12)

参考 1-3-1 表 ボーリング位置の状況

ボーリング孔	最寄り建屋及び その離隔距離	地表面の状況
R5-Q1	DA 建屋：47m DC 建屋：25m	埋戻し土
R5-Q2	AB 建屋：41m KA 建屋：49m G10：37m	埋戻し土
R5-Q3	G14：102m	碎石舗装
R5-Q4	G14：130m	原地山
R5-Q5	KB(E) 建屋：26m	原地山
R5-Q6	AE 建屋：32m	原地山
R5-Q7	AC 建屋：43m	埋戻し土
R5-Q8	AZ 建屋：90m	アスファルト舗装
R5-Q9	FD 建屋：12m	碎石舗装
R5-Q10	AA 建屋：24m KA 建屋：19m	埋戻し土
R5-Q11	DA 建屋：10m	碎石舗装
R5-Q12	CB 建屋：34m	アスファルト舗装

(2) 調査方法

a. 孔内検層による Q 値測定

P S 検層（ダウンホール法）により地盤の減衰特性を測定し、Q 値を求める。

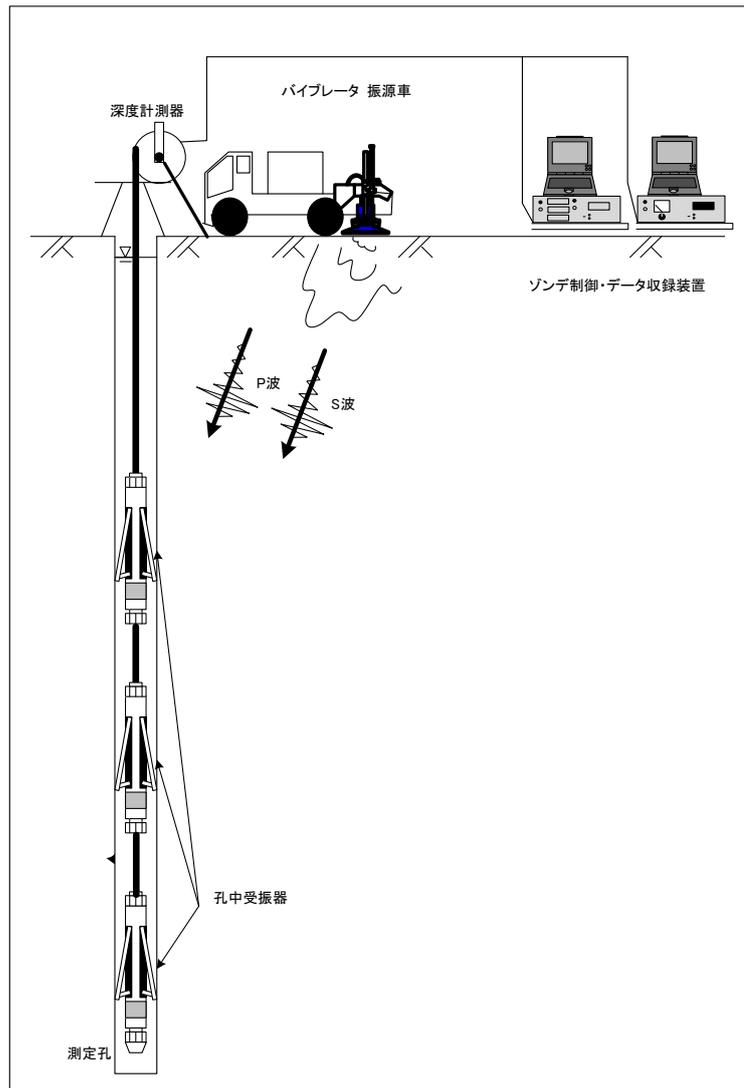
P S 検層（ダウンホール法）は、地表で発生させた弾性波（P 波・S 波）をボーリング孔内に設置した受振器で受振し、ボーリング孔沿いの地盤の弾性波速度分布の把握を目的に実施するものであり、ここでは、特に、地盤の減衰特性の把握を目的とした Q 値測定を実施する。P S 検層（ダウンホール法）の測定装置と測定システムの使用機器の一覧を参考 1-3-2 表に示し、模式図を参考 1-3-4 図に示す。

P S 検層（ダウンホール法）は、測定間隔を 1～2m とし、JGS 1122-2012「地盤の弾性波速度検層方法」を参考にして測定・解析を実施する。

測定系は、地表で弾性波を発生させる振源車、孔内に挿入するゾンデ、測定値の記録・表示を行う地上装置（ゾンデ制御・データ収録装置）から構成される。なお、ゾンデ数及び昇降方法については、現場の状況により設定する。

参考 1-3-2 表 P S 検層（ダウンホール法）に使用する機器の仕様等一覧表

孔中受振器	G S R - 1 A S L 社製
固有周波数	15Hz
受振器成分	3 成分（上下動 1 成分，水平動 2 成分），速度型
適用孔径	50mm～140 mm
長さ、直径及び重量	長さ 1135 mm φ 43mm，4.5kg
耐熱温度	200℃
耐圧	約 600 気圧
起振装置	振源車
最大出力荷重	27,000N
積載荷重 (Hold down mass)	44,000N
発振周波数帯	10Hz～550Hz
車両寸法（長さ，幅，高さ）	6.37m，2.13m，2.45m
車両重量	5,990kg

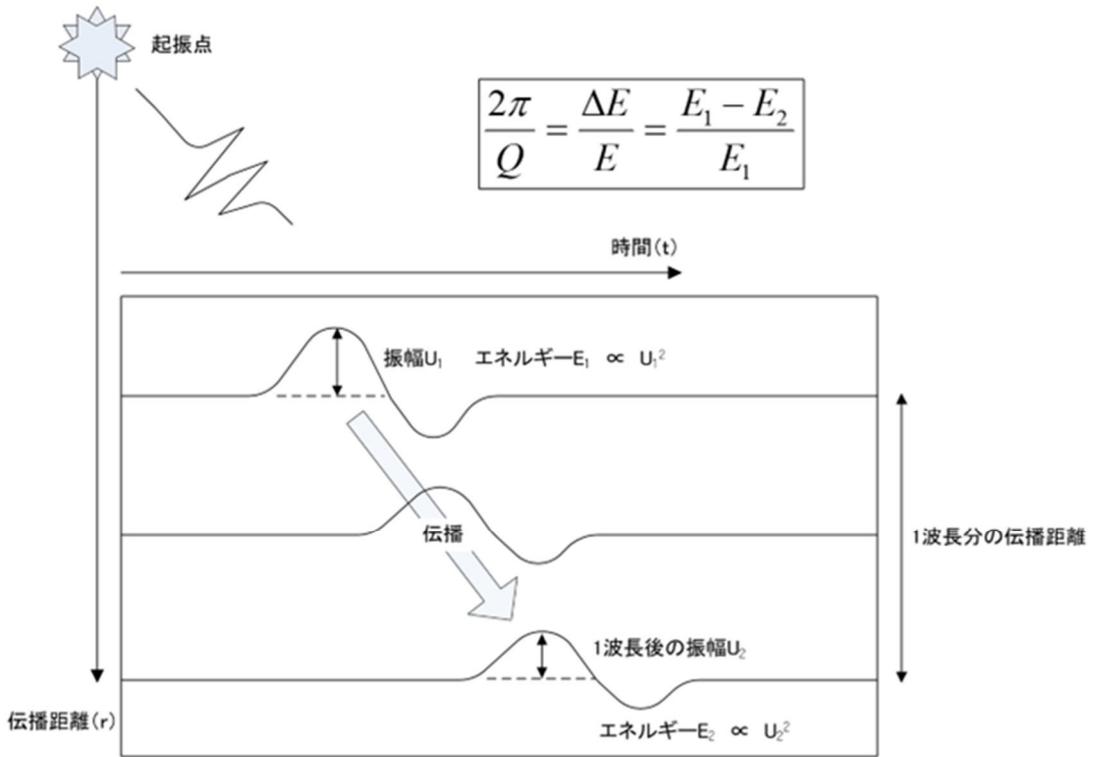


参考 1-3-4 図 P S 検層（ダウンホール法）の測定装置と測定システムの模式図

Q 値測定時のバイブレータ振源からの加振パターンは、10Hz ～80Hz の変調によるスイープ発振（10Hz から 8 秒程度で数段階変調）により実施する。

Q 値測定は、ボーリング孔内に設置した受振器に地表で発生させた弾性波（P 波・S 波）を受振させ、その波形の初動付近の振幅値の変化からボーリング孔沿いの地盤の減衰特性を把握する。

Q 値測定における振幅減衰の概念図を参考 1-3-5 図に示す。



参考 1-3-5 図 振幅減衰の概念図

b. 室内岩石試験

(a) 対象とする岩石コア試料

当該地点の地質構造は、f-1 断層、f-2 断層を境界として大きく 3つのエリアに分けられる。また、東側地盤については、さらに東側に第 2 保管庫・貯水所(G14)が位置している。これらの地盤で出現する地質及び岩盤分類（岩種）を参考 1-3-3 表に示す。また、表中には、減衰定数として設定している双曲線近似のバイアスを最小減衰定数 $h(\%)$ として示した。

参考 1-3-3 表 地質区分、岩盤分類一覧表および岩種ごとの最小減衰定数

地盤範囲	地質区分		岩盤分類(層序)		最小減衰定数(%)
西側地盤	鷹架層上部層	泥岩層	泥岩	mss	1.42
		礫混り砂岩層	礫混り砂岩	ss	1.08
	鷹架層中部層	軽石混り砂岩	砂岩・凝灰岩互層	alst	2.04
			礫混り砂岩	ss	1.08
			砂岩・泥岩互層 ^{*1}	alsm	0.93
			軽石混り砂岩	ps	1.48
		砂質軽石凝灰岩	spt	1.48	
		軽石混り砂岩	ps	1.48	
		砂質軽石凝灰岩	spt	1.48	
		軽石混り砂岩	ps	1.48	
鷹架層下部層	細粒砂岩層	凝灰岩	tf	1.47	
		軽石凝灰岩	pt	1.34	
	泥岩層	軽石質砂岩	pps	0.83	
		礫岩 ^{*2}	cg	0.27	
中央地盤	細粒砂岩層	細粒砂岩	fs	1.29	
		粗粒砂岩 ^{*2}	cs	1.58	
	泥岩層	泥岩	ms	1.25	
		凝灰質砂岩 ^{*3}	pps	1.06	
		砂質軽石凝灰岩	spt	1.48	

■ : 岩石コア試験対象岩種 *1: 薄層, *2: 限定箇所, *3: 深部

□ : 再出現岩種

■ : 試験非実施岩種

当該地点は、高角度の f-1 断層、f-2 断層を境に 3つのエリアで基盤からの地質層序が分かれ、解放基盤面 (T.M.S.L. -70m) までの各地盤の地質区分として、西側地盤は鷹架層上部層、鷹架層中部層、中央地盤は鷹架層下部層、東側地盤は鷹架層中部層、鷹架層下部層で構成されている。

各地盤における工学的性質を区分する岩盤分類については、参考 1-3-3 表に示す層序となっており、このうち、薄層の砂岩・泥岩互層、限定箇所にしか出現しない礫岩、粗粒砂岩及び中央地盤での解放基盤面下で出現する凝灰質砂岩を除く、主要な 10 岩種 (泥岩(上部層)、礫混り砂岩、砂岩・凝灰岩互層、軽石混り砂岩、砂質軽石凝灰岩、凝灰岩、軽石凝灰岩、軽石質砂岩、細粒砂岩、泥岩(下部層)) について、岩石コア供

試体による室内岩石試験を実施する。

(b) 試料の準備、供試体整形

試験対象となる鷹架層の主要 10 岩種のボーリングコア試料は、乱れの少ない状態の良いものを選定して所定の寸法の供試体に整形し、脱気水槽に入れて飽和化を図る。12 時間以上の水浸、飽和化後、直径、高さ、質量を測定し、密度を算定する。

(c) 弾性波速度測定

まず、スペクトル比法での Q 値算定に使用するため、JGS 2564-2020「岩石の弾性波速度計測方法」に準拠し、P 波速度と S 波速度を測定する。

測定により得られた P 波速度 V_p と S 波速度 V_s から、次式でポアソン比 ν_d 、剛性率 G_d 、ヤング率 E_d を求める。

$$\nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2(V_p/V_s)^2 - 2}$$

$$G_d = \rho_t \cdot V_s^2$$

$$E_d = 2(1 + \nu_d) \cdot G_d$$

(d) 拘束条件

当該地点は、軟岩地盤であり、有効応力の影響が考えられることから、室内試験時の拘束圧条件については、大気圧と封圧下の 2 種類を考慮する。

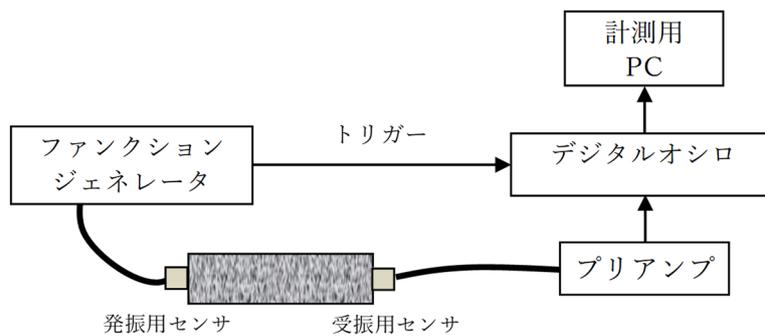
イ. 大気圧下における Q 値測定

コア Q 値測定装置の主な仕様を参考 1-3-4 表に示し、測定装置の概要図を参考 1-3-9 図に示す。超音波波形の収録は、JGS 2564-2020「岩石の弾性波速度計測方法」を参考にして大気圧下で行う。測定手順は以下のとおりである。

- ・ 供試体の上下端面に薄く石膏を塗布して振動子を接着する。
- ・ その際、上下の振動子の感度方向を一致させる。
- ・ S 波の伝播波形を収録する。S 波の発振、受振には同じ形式の振動子を用い、それぞれの透過波形の初動が明瞭になるよう励起電圧と波形収録時のゲインを調整する。

参考1-3-4表 大気圧下のQ値測定装置の主な仕様

名称	主な仕様	型番	メーカー
振動子	名称：横波垂直探触子 共振周波数：1 MHz 質量・寸法：約21g、15×15×20mm	PY 1Z	ジャパンプローブ
ファンクションジェネレータ	周波数範囲：1 μ Hz～20MHz 出力電圧：10mVp-p～20Vp-p 出力波形：正弦波、矩形波他	33220A	アジレント・テクノロジー
プリアンプA	増幅率：55dB (200kHz) 周波数帯域：10kHz～5MHz (-3dB以内) 最大出力電圧：約7Vp-p	A1002	富士セラミックス
プリアンプB	増幅率：20、30、40dB 周波数帯域：2kHz～1.2MHz 最大出力：2Vp-p以上	9917	エヌエフ回路設計ブロック
デジタルオシロ (波形収録)	サンプリング速度：100 MHz アナログ入力：2 CH 垂直分解能：8 bits	NR-350	キーエンス



参考1-3-9図 Q値測定装置の概要図

ロ. 封圧下における Q 値測定

Q 値測定装置の主な仕様を参考 1-3-5 表に示し、測定装置の概要図を参考 1-3-10 図に示す。

封圧はシリンジポンプによって制御する。キャップとペDESTALの中に振動子を組み込み、下端から超音波を発振し上端で透過波を受振する構造である。

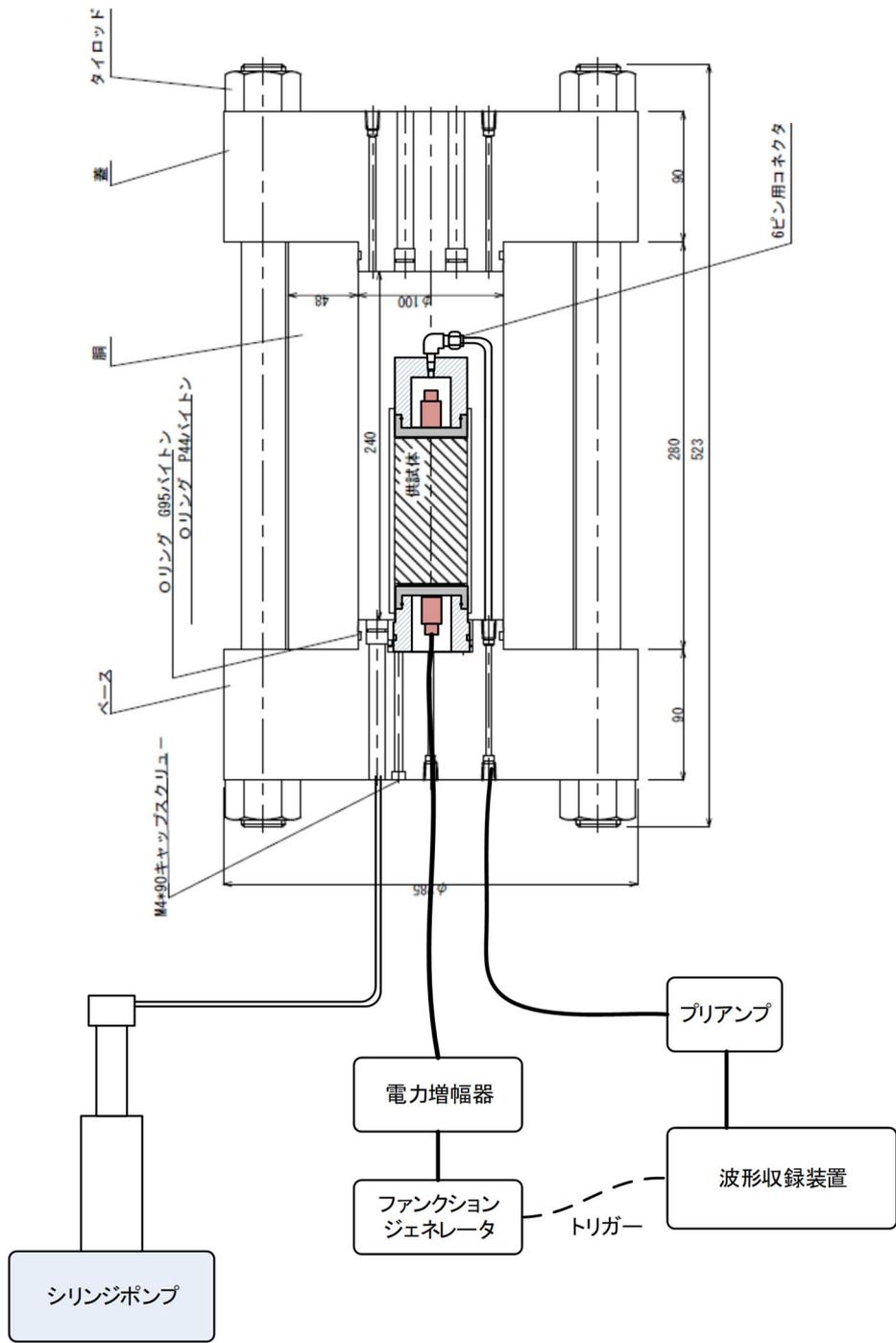
参考 1-3-5 表 封圧下の Q 値測定装置の主な仕様

名称	主な仕様	型番	メーカー
高圧セル	耐圧：150MPa 寸法（内）： $\phi 100 \times h240$ mm シリンジポンプによる加圧	—	汎高圧工業
シリンジポンプ	最大加圧力：51.7MPa シリンダ容量：266ml 制御方式：定圧力，定流量	260D	ISCO
振動子	名称：横波垂直探触子 共振周波数：1 MHz 質量・寸法：約 21g, 15×15×20mm	PY 1Z	ジャパンプローブ
ファンクションジェネレータ	周波数範囲：1 μ Hz～20MHz 出力電圧：10mVp-p～20Vp-p 出力波形：正弦波，矩形波他	33220A	アジレント
電力増幅器	周波数帯域：DC～1 MHz 入力電圧：最大 10V 増幅率：10～100 倍	4005	NF 回路設計ブロック
プリアンプ A	増幅率：55dB (200kHz) 周波数帯域：10kHz～5MHz (-3dB 以内) 最大出力電圧：約 7Vp-p	A1002	富士セラミックス
プリアンプ B	増幅率：20, 30, 40dB 周波数帯域：2kHz～1.2MHz 最大出力：2Vp-p 以上	9917	NF 回路設計ブロック
デジタルオシロ (波形収録)	サンプリング速度：100 MHz アナログ入力：2 CH 垂直分解能：8 bits	NR-350	キーエンス

測定手順は以下のとおりである。

- 供試体の上下端面はペDESTALとキャップに薄く石膏を塗布して接着する。
キャップ、ペDESTALともに、弾性波形測定のための振動子を組み込んでいる。
- 上下のセンサの感度方向（S波の発振方向と受信方向）を一致させる。
- 水圧により封圧するため、供試体との水の出入りを遮断するため、メンブレンを装着する。
- セル（耐圧中空円錐形容器）を組み立てて水を注入する。
- シリンジポンプ（微調整可能な注射器様のポンプ）により所定の拘束圧（採取深度の全応力）を加えて試験時は一定に保持する。
- S波の伝播波形を収録する。受信波形を増幅して、分析を実施する。

なお、S波の発振・受振には同じ振動子を用い、それぞれの透過波形の初動が明瞭になるよう励起電圧（最低の共鳴電圧）と波形収録時のゲインを調整する。



参考 1-3-10 図 封圧下の Q 値測定装置の概要

(e) スペクトル比法による Q 値測定 (拘束条件: 大気圧下, 封圧化下)

スペクトル比法は、減衰が小さい (Q 値が大きい) 標準試料と岩石試料を透過した超音波波形を比較し、両者の FFT スペクトルの比から Q 値を評価する方法である (Toksoz et al., 1979)。

標準試料と対象とする試料の平面波の振幅は次のように表される。

$$A_1(f) = U_0 \cdot e^{-\alpha_1(f)x} \cdot e^{i(2\pi ft - k_1 x)} \cdot G_1 \quad 1) \text{ 式}$$

$$A_2(f) = U_0 \cdot e^{-\alpha_2(f)x} \cdot e^{i(2\pi ft - k_2 x)} \cdot G_2 \quad 2) \text{ 式}$$

$A(f)$: 振幅
 U_0 : 初期振幅
 f : 振動数
 x : 距離, t : 伝播時間
 k : 波数 ($= 2\pi f / v$)
 v : 速度
 G : 拡散、反射等を含む幾何学的因子
 $\alpha(f)$: 振動数に依存する減衰係数
添字 1、2 : 標準試料(1)、対象試料(2)を表わす。

式中の $e^{-\alpha(f)x}$ が距離 x を伝播した波の減衰を示す。

いま、 α は振動数の線形関数であると考え、3)式で定義する。

$$\alpha(f) = \gamma f \quad 3) \text{ 式}$$

ここで γ は定数であり Q 値と次の関係がある。

$$Q = \pi / \gamma v \quad 4) \text{ 式}$$

対象試料と標準試料が幾何学的に同一 (同一寸法、同じ振動子、同じ配置) で、かつ G_1/G_2 が振動数に依存しないとすれば、フーリエ振幅比は 1)式を 2)式で除すことにより次式で示される。

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{G_1}{G_2} \cdot e^{-(\gamma_1 - \gamma_2) \cdot f \cdot x} \quad 5) \text{ 式}$$

上式の自然対数をとると次式となる。

$$\ln(A_1/A_2) = (\gamma_2 - \gamma_1) \cdot f \cdot x + \ln(G_1/G_2) \quad 6) \text{ 式}$$

6) 式で振幅比 $\ln(A_1/A_2)$ を振動数に対してプロットしたときの直線の傾きから $(\gamma_2 - \gamma_1)$ を、切片から $\ln(G_1/G_2)$ を求めることができる。標準試料の Q 値が非常に大きければ γ_1 を 0 とみなせるので対象試料の γ_2 は傾きから直接求めることができ 4) 式から Q 値を導くことができる。なお、 G_1/G_2 は測定試料の岩種によって変化し、同一岩種内ではおおむね同様の値を取ると考えられている。

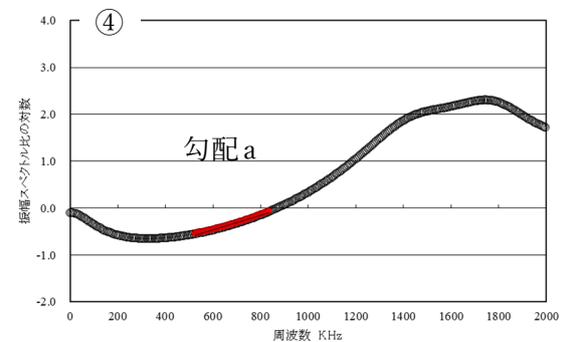
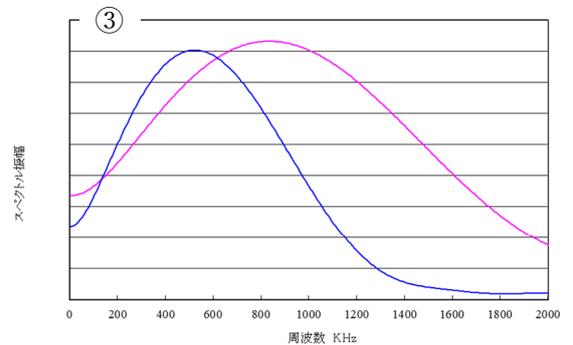
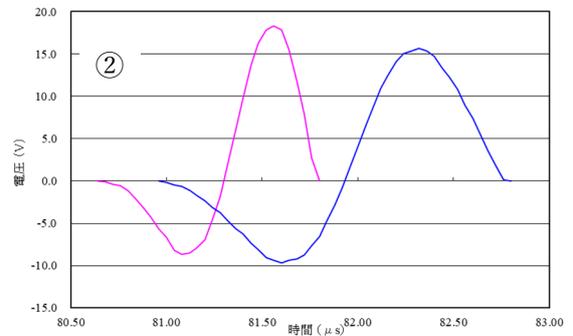
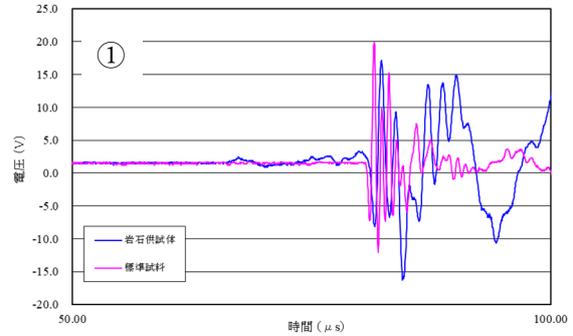
標準試料には岩石供試体と同じ形状のアルミ合金 (A5056) を用い、岩石供試体と同様の方法で透過波形を収録する。なお、Zemanek (1961)によれば、アルミの Q 値は 15×10^4 という大きな値となっているので、 γ_1 は 0 とみなしても誤差はないことになる。

スペクトル比法による Q 値の解析は以下の手順で行う (参考 1-3-11 図参照)。

- ① 標準試料と岩石供試体の波形データをそれぞれプロットし、全体傾向から外れるデータや異常なノイズなどが無いことを確認する。その際、初動が到達する前の信号の平均値を DC 成分として差し引く。
- ② 原則として初動後の1波長分のデータを切り出し、Q 値解析対象とする。
- ③ FFT (Fast Fourier Transform) をかけてフーリエスペクトルを計算する。
- ④ 各周波数においてアルミの標準試料に対する岩石供試体のスペクトル振幅比の対数を求め、周波数との関係でプロットする。佐藤 (2012) を参考に、③で求めたフーリエスペクトルの振幅が、岩石供試体で最大となる周波数から標準試料で最大となる周波数までの区間の勾配 a を求め、次式で Q 値を解析する。(右図の着色プロット区間)

$$Q = \frac{\pi \cdot x}{a \cdot v} \quad 7) \text{ 式}$$

ここでは、 x には供試体の高さを、 v には弾性波速度測定で得られた S 波速度を用いる。



参考 1-3-11 図 スペクトル比法による Q 値の解析

(f) パルスライズタイム法による Q 値測定 (拘束条件: 大気圧下, 封圧化下)

パルスライズタイム法は、岩石試料を透過した超音波パルス透過波形の立ち上がり時間(ライズタイム)から次式で Q 値を評価する方法である (Gladwin & Stacey, 1974)。

$$\tau = \tau_0 + \frac{C \cdot t}{Q} \quad 8) \text{ 式}$$

τ : 伝播波の初動のライズタイム

τ_0 : 入射波のライズタイム

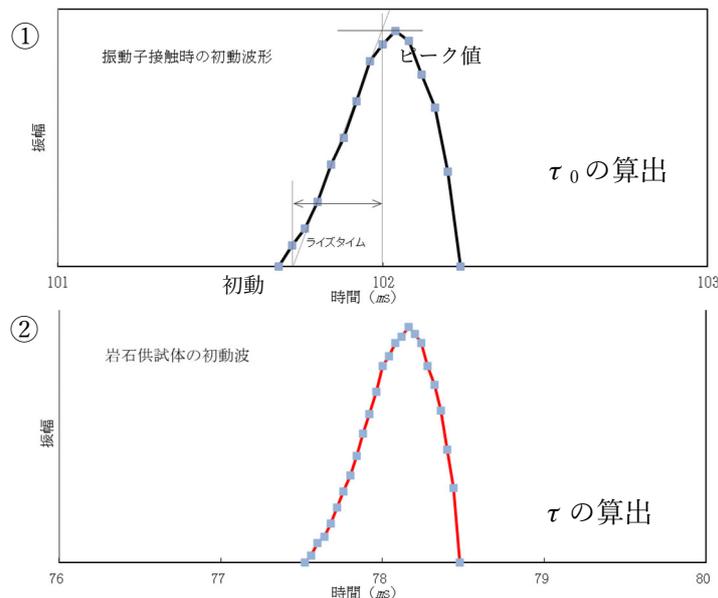
t : 伝播時間

C : 比例定数

比例定数 C については、Gladwin & Stacey (1974) は実験値として 0.53 ± 0.04 を提案しているが、今回は佐藤 (2012) が波形シミュレーションによって求めた 0.293 を採用する。

ライズタイム τ および τ_0 の算出方法については佐藤 (2012) を参考とする。伝播波の初動のライズタイム τ は、参考 1-3-12 図のように初動後のピーク値をピークに至るまでの最急勾配で除して求める。なお最急勾配は、ノイズによる波形の乱れを考慮して、初動からピーク値までの合計データ数の半分 (参考 1-3-9 図①の場合、5 データ) を範囲として求める。入射波のライズタイム τ_0 については、超音波振動子と受振子を直接接触させた場合の振源波形から τ と同様の方法で求める。

岩石試料を透過した伝播波のライズタイムは、前述のスペクトル比法で収録した超音波透過波の初動波形を用いる (参考 1-3-11 図②) に例を示す)。



参考 1-3-12 図 パルスライズタイム法による解析

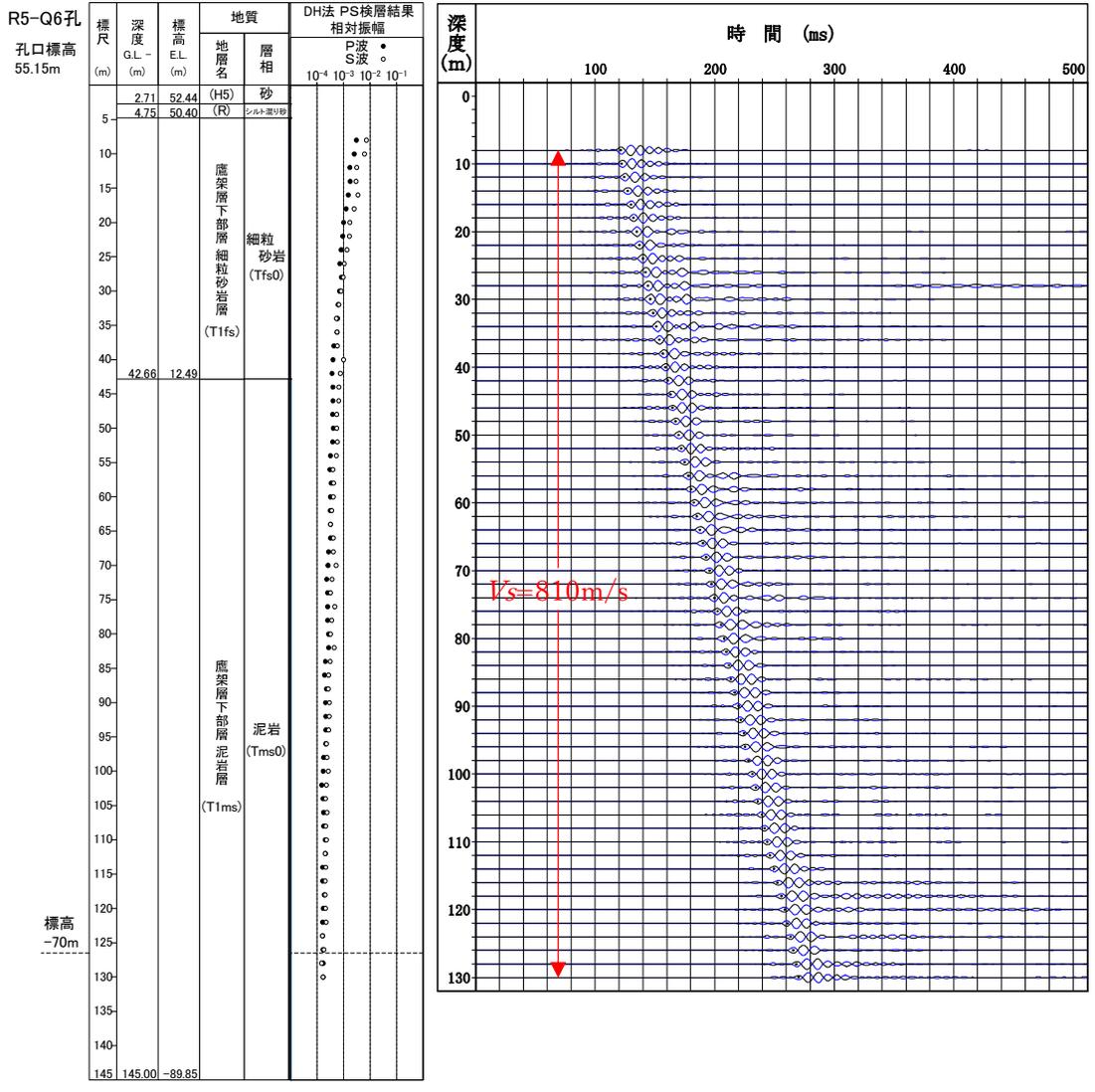
(3) Q 値測定による観測波形と減衰定数

a. 観測波形の信頼性

孔内検層による Q 値測定における計測波形（参考 1-3-13 図参照）の信頼性については、下記の項目を確認している。

- S 波検層においてボーリング孔内に設置する 8 深度×3 成分の受振器は、観測前のセルフキャリブレーションにより、全 ch にインパルス信号を入力し、波形とスペクトルを比較し、異常のないことを確認する。
- インパルス波形は、モニター波形の相互相関関数であることから、深度方向に同様の波形が得られていること、S 波の速度構造が対象岩盤と同等であることから観測波形に異常のないことを確認する。
- 観測波形は、深度毎に独立して解析されており、図に示す S 波の相対振幅が深度方向に連続に減少することを確認する。
- 常時微動の影響については、観測波形の前後（トリガー前、加振後）で平坦であることから影響のないことを確認する。
- コリレーション処理後の後続波に一定周期の波形が観測されるが、減衰定数の算定には、初動から一波長(10Hz : 100ms)の波形で解析を実施し、収録した全ての波形(インパルス波形)の振幅値と伝搬距離(≒深度)の関係を、最小二乗法を用いて一時近似した値をもとに算定することから結果への影響はない。

上記のことを満足することにより信頼できる観測波形を用いて Q 値測定を実施している。



参考 1-3-13 図 相对振幅と観測波形(コリレーション処理後 : R5-Q6 孔の例)

b. 観測波における建屋・表層等の影響および計測深度について

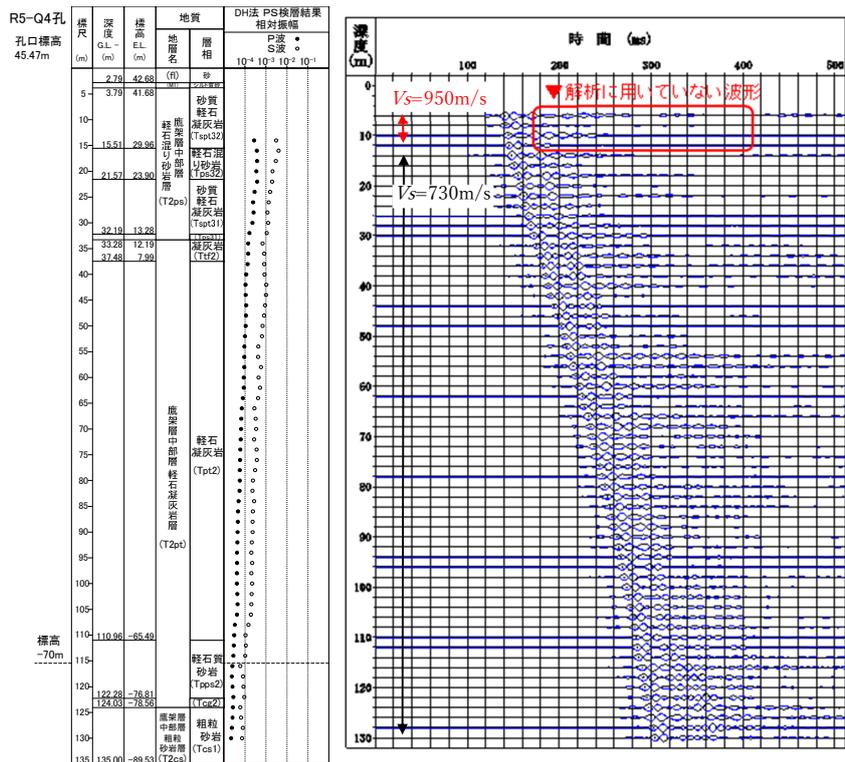
Q 値測定解析に用いる観測深度については、モニター波形との相似性等から判断した表層影響のない岩盤上限面からボーリング孔下端（GL-130m）を対象としている。

S 波検層のボーリング孔のコリレーション処理後の波形については、2 孔の観測波形において、参考 1-3-14 図、参考 1-3-15 図に示すような信号の到達時間が妥当でない S 波速度が得られており、「JGS-1122 地盤の弾性波速度検層方法」に基づきデータの信頼性の観点から観測深度から棄却した。

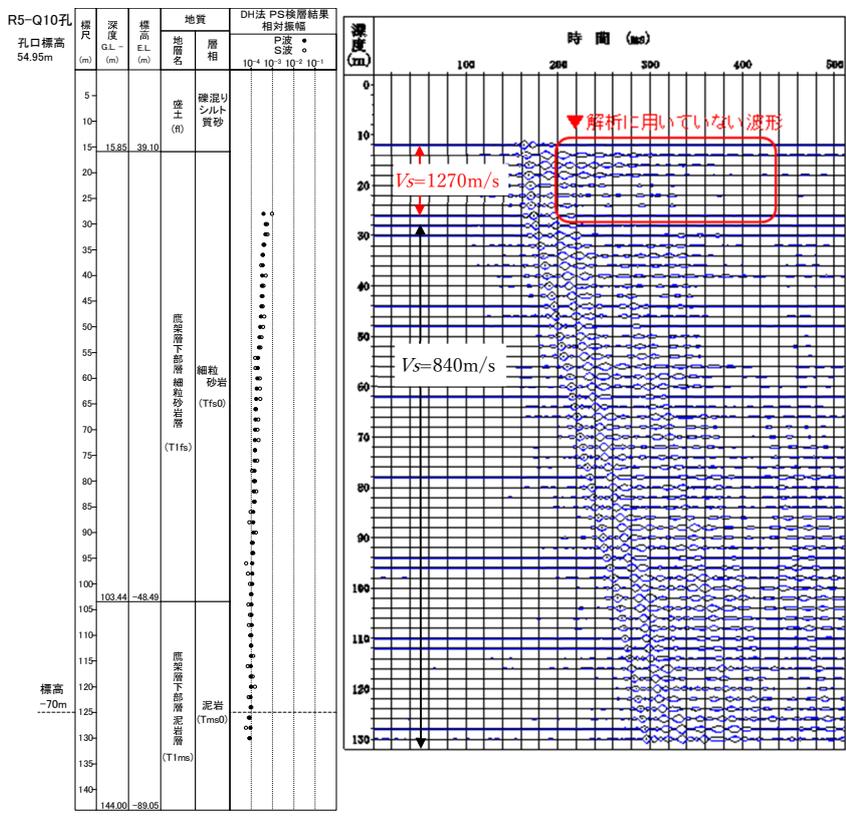
岩盤上限面の観測波形における建屋近傍あるいは表層地盤の影響の要因については、表層地盤構造、地表面の不陸、近接建屋との離隔、載荷面の条件（地山未舗装、碎石舗装、アスファルト舗装）、常時微動等が挙げられる。各ボーリング孔の棄却データの有無と観測位置の周辺環境を参考 1-3-6 表に示す。建屋の影響としては、R5-Q10 は建屋の隣接距離が小さく、表層地盤の影響としては、R5-Q4 は表層に不陸（参考 1-3-2 図参照）を有している。同様の状況でも波形に影響がない孔もあるため、原因は特定できないが、信頼できる区間（S 波の速度構造が対象岩盤と同等であること）の観測深度によりデータ分析を実施する。

参考 1-3-6 表 表層地盤の観測波形への影響因子一覧

孔番号	観測深度棄却 区間有無	ボーリング孔条件				
		表層地盤	地表傾斜	建屋位置	載荷面	常時微動
R5-Q1	なし	埋戻し土	なし	DA 建屋：47m DC 建屋：25m	埋戻し土	前後なし
R5-Q2	なし	埋戻し土	なし	AB 建屋：41m KA 建屋：49m G10：37m	埋戻し土	前後なし
R5-Q3	なし	鷹架	なし	G14：102m	碎石舗装	前後なし
R5-Q4	有	原地山	あり	G14：130m	原地山	前後なし
R5-Q5	なし	原地山	なし	KB(E)建屋：26m	原地山	前後なし
R5-Q6	なし	原地山	なし	AE 建屋：32m	原地山	前後なし
R5-Q7	なし	原地山	なし	AC 建屋：43m	原地山	前後なし
R5-Q8	なし	原地山	あり	AZ 建屋：90m	As 舗装	前後なし
R5-Q9	なし	原地山	なし	FD 建屋：12m	碎石舗装	前後なし
R5-Q10	有	埋戻し土	なし	AA 建屋：24m KA 建屋：19m	埋戻し土	前後なし
R5-Q11	なし	造成盛土	なし	DA 建屋：10m	碎石舗装	前後なし
R5-Q12	なし	造成盛土	なし	CB 建屋：34m	As 舗装	前後なし



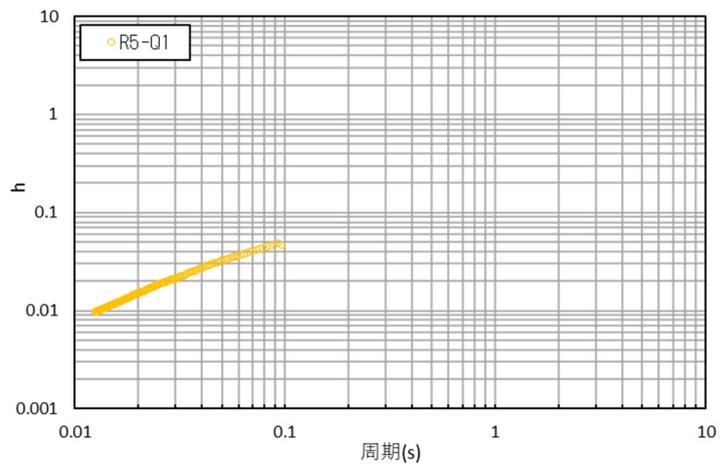
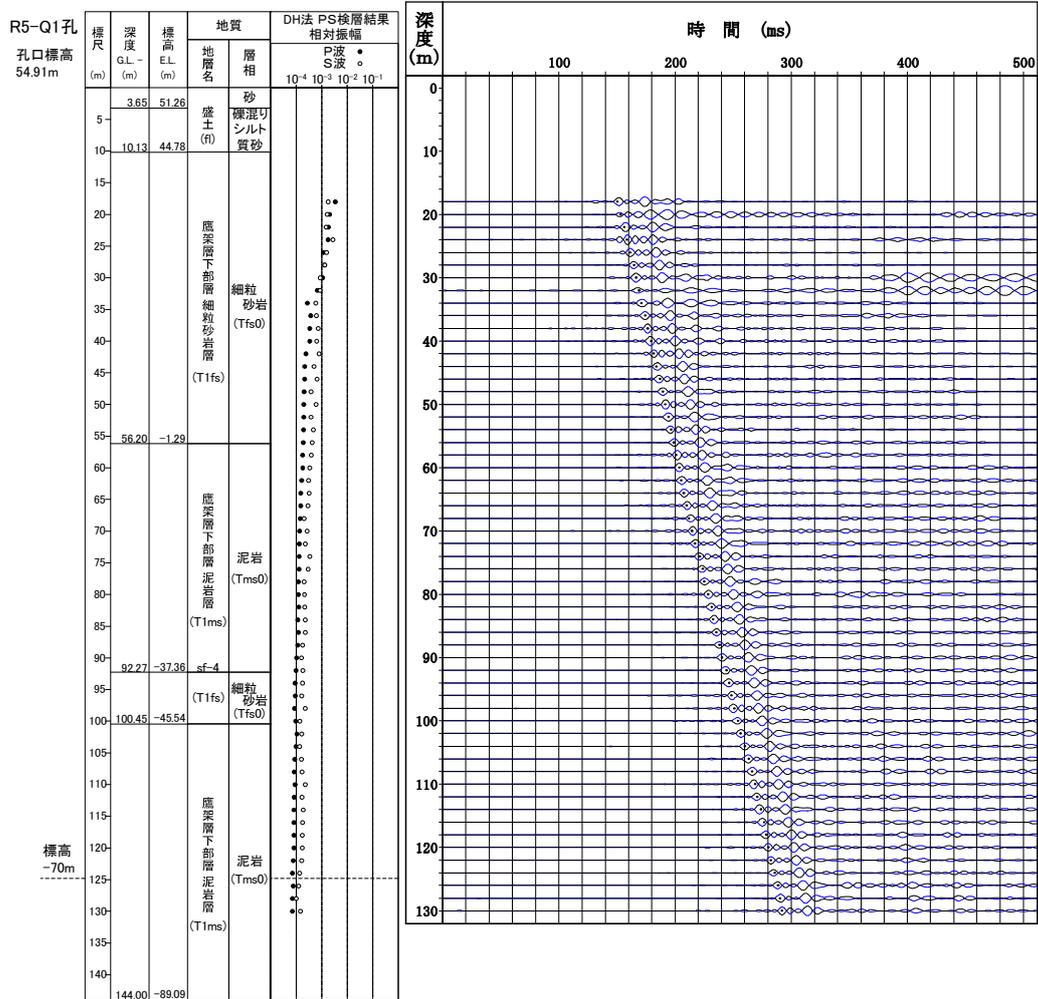
参考 1-3-14 図 表層の影響が考えられる観測波形(R5-Q4 : コリレーション後 V_s)



参考 1-3-15 図 表層の影響が考えられる観測波形(R5-Q10 : コリレーション後 V_s)

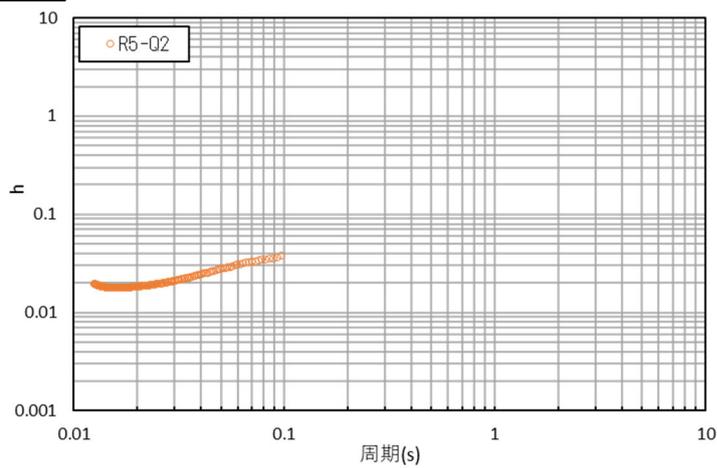
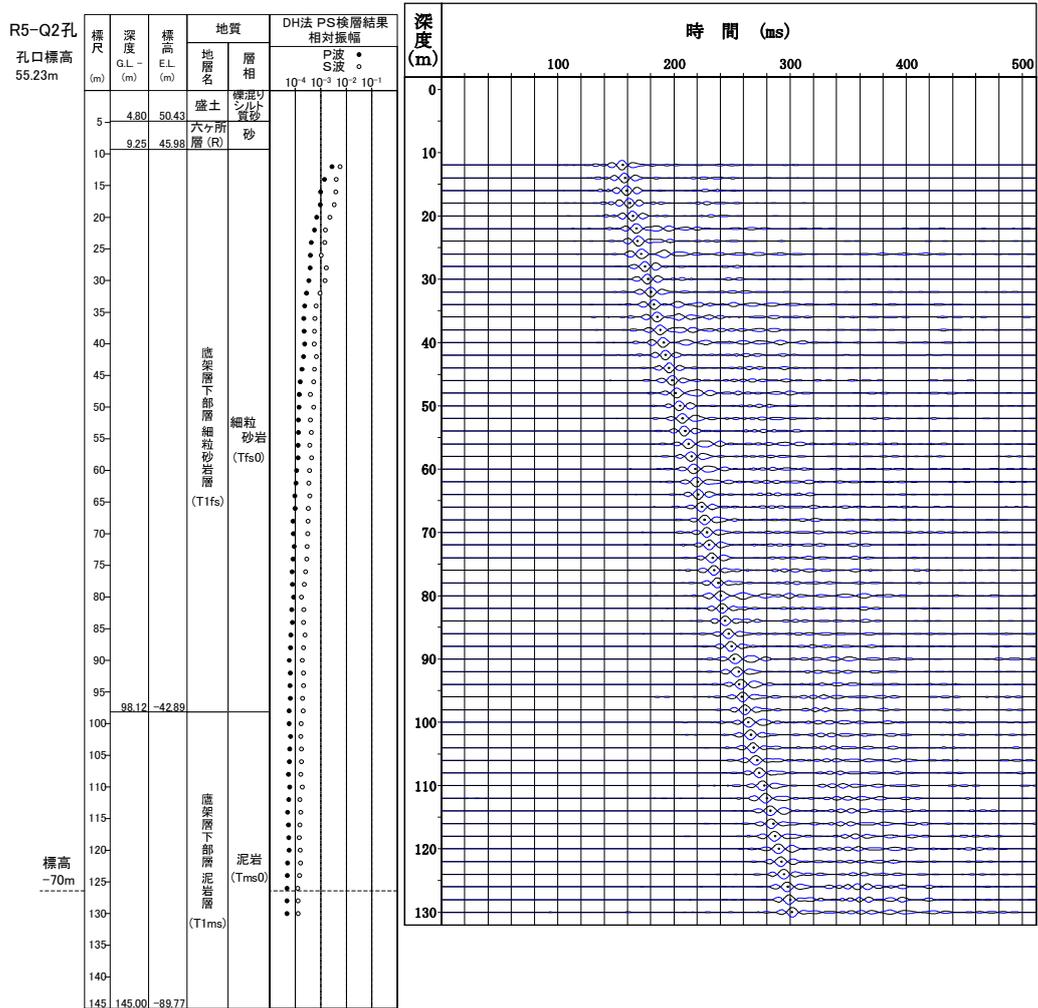
c. 追加調査で得られた観測波形と減衰定数

S波検層の追加調査で得られた観測波形(コリレーション処理後)と周波数ごとの減衰定数を参考 1-3-16 図～参考 1-3-27 図に示す。



参考 1-3-16 図 コリレーション波形と減衰定数

(R5-Q1 孔:観測深度 GL-18m~-130m)

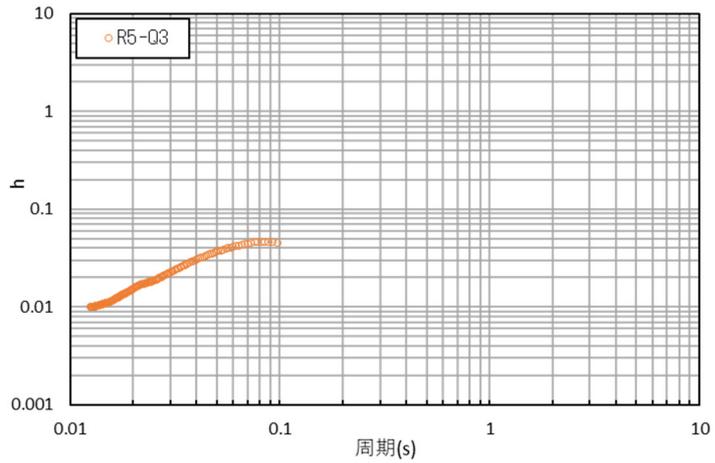
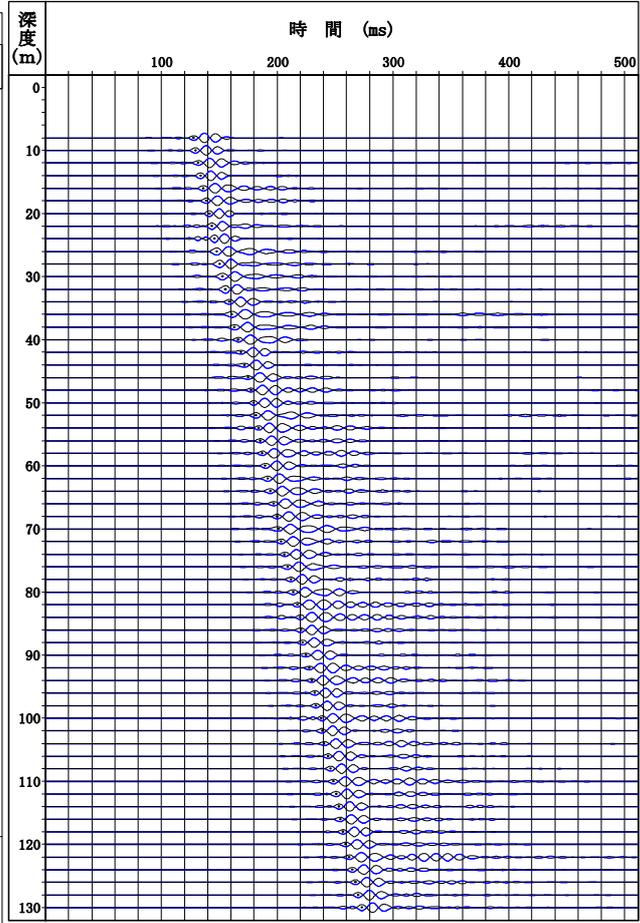


参考 1-3-17 図 コリレーション波形と減衰定数
(R5-Q2 孔: 観測深度 GL-12m~-130m)

R5-Q3孔
 孔口標高
 48.48m

標尺 (m)	深度 G.L. - (m)	標高 E.L. (m)	地質		DH法 PS検層結果 相対振幅			
			地層名 (H5)	層相	P波 10^{-4}	S波 10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
	2.70	45.78		砂				
5	3.55	44.93						
10				礫混り 砂岩 (Tss3)				
25	26.99	21.49						
30	31.62	16.86		砂質泥岩 互層 (Tss11)				
35				軽石混り 砂岩 (Tps33)				
40	39.23	9.25	鷹架層中部層					
50				砂質 軽石 凝灰岩 (Tsp132)				
65				凝灰岩 (T2ps)				
70	70.39	-21.91						
75	72.27	-23.79		凝灰岩 (Tps32)				
80				砂質 軽石 凝灰岩 (Tsp131)				
95	96.82	-48.34						
100	98.63	-50.15		凝灰岩 (Tps31)				
105								
110				凝灰岩 (Tt2)				
125	126.21	-77.73	鷹架層中部層	軽石 凝灰岩 (T2pt)				
130				軽石 凝灰岩 (Tpt2)				
135	138.00	-89.52						

標高
-70m

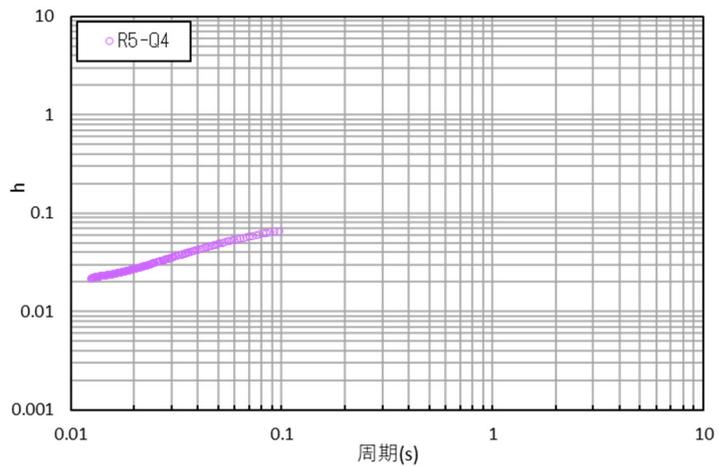
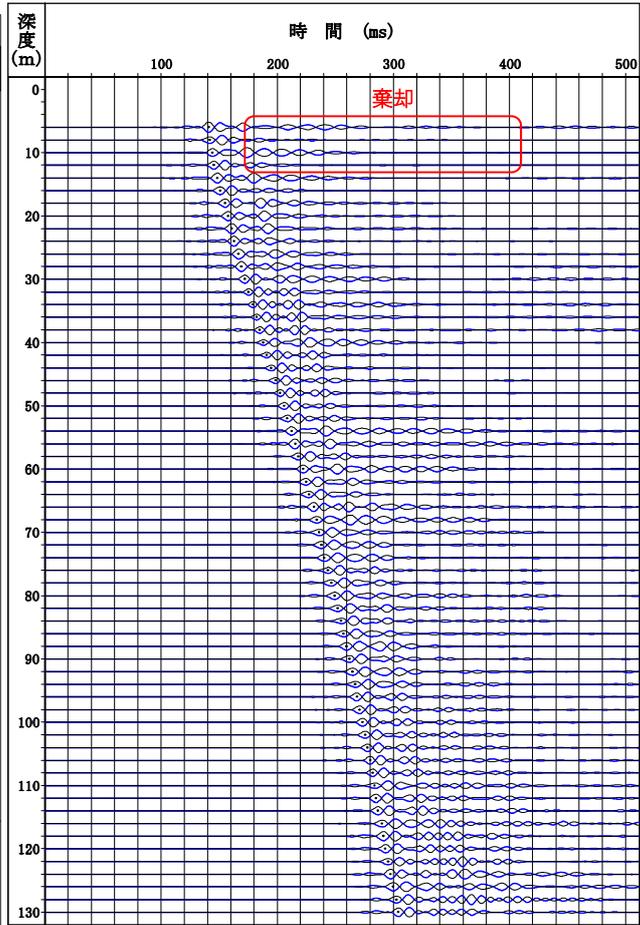


参考 1-3-18 図 コリレーション波形と減衰定数
 (R5-Q3 孔: 観測深度 GL-8m~-130m)

R5-Q4孔
 孔口標高
 45.47m

標尺 (m)	深度 G.L. - (m)	標高 E.L. (m)	地質		DH法 PS検層結果 相対振幅
			地層名	層相	
2.79	42.68		砂		
3.79	41.68		砂質 軽石 凝灰岩 (TspL32)		
15.51	29.96		底架層 中部層 軽石混 り砂岩 (Tps32)		
21.57	23.90		砂質 軽石 凝灰岩 (T2ps)		
32.19	13.28		砂質 軽石 凝灰岩 (Tps31)		
33.28	12.19		凝灰岩 (Ttf2)		
37.48	7.99				
			底架層 中部層 軽石凝 灰岩層 (T2pt)		
			軽石質 砂岩 (Tpps2)		
			粗粒 砂岩 (Tcs1)		
			底架層 中部層 粗粒 砂岩層 (T2cs)		
135	135.00	-89.53			

標高
 -70m

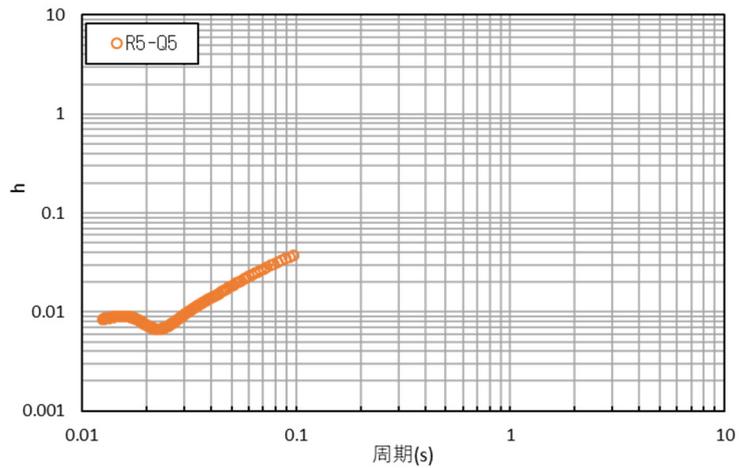
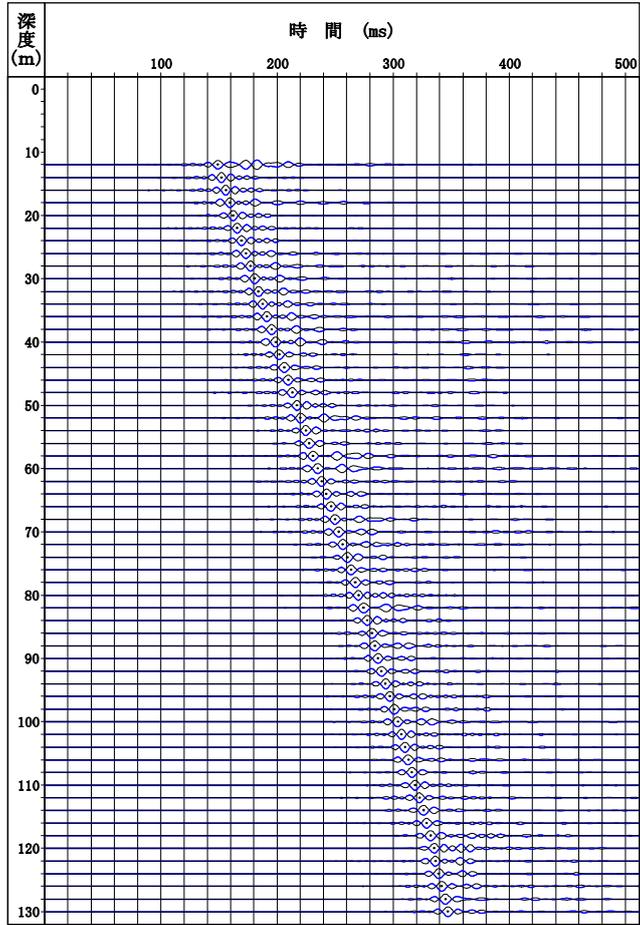


参考 1-3-19 図 コリレーション波形と減衰定数
 (R5-Q4 孔: 観測深度 GL-14m~-130m)

R5-Q5孔
 孔口標高
 55.05m

標尺 (m)	深度 G.L. - (m)	標高 E.L. (m)	地質		DH法 PS検層結果 相対振幅				
			地層名	層相	P波 10 ⁻⁴	S波 10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	
	2.60	52.45	盛土 (R)	礫混り砂 質シルト質 砂					
5	4.72	50.33							
	7.89	47.16							
10	11.26	43.79			(S1)	礫混り砂			
			底架層上部層 泥岩 (Tms5)						
	74.20	-19.15	底架層中部層 凝灰岩 (Ttf5)						
75	74.55	-19.50			(T3ms)				
			底架層下部層 泥岩 (Tms5)						
	111.36	-56.31	底架層下部層 凝灰岩 (Ttf5)						
110	111.87	-56.82							
			底架層下部層 砂岩・ 凝灰岩 互層 (Tal32)						
120	122.51	-67.46							
			底架層下部層 礫混り砂岩層 (T2ps)						
135	134.71	-79.66							
140			底架層下部層 礫混り砂岩 (Tss3)						
145	145.00	-89.95							

標高
-70m



参考 1-3-20 図 コリレーション波形と減衰定数
 (R5-Q5 孔: 観測深度 GL-12m~-130m)