

設計用地下水位の設定に関する基本ロジック（耐震建物13）

- 建物・構築物^{*}の耐震設計において、基準地震動 S_s または基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動による評価を行う建物・構築物（上位クラスへの波及的影響を評価する施設を含む）のうち、地下水による影響（揚圧力、地下水圧）を受ける建物・構築物について、設計用地下水位を設定し、今回設工認における耐震評価を行う。

※建物・構築物：建屋，屋外機械基礎，屋外重要土木構造物（洞道），竜巻防護対策設備，排気筒及び換気筒の総称

- 設計用地下水位は、敷地周辺の地形，地下水位観測記録を踏まえた地下水分布概況および当該建物・構築物の地下水排水設備の設置状況を勘案して設定する。
- 基準地震動 S_s または基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動による評価を行う建物・構築物のうち地下部に基礎スラブ以外の躯体を有する建屋及び屋外機械基礎に対して，地下水による影響を低減させるため，その周囲に地下水排水設備を設置する設計としており，この基本的な考え方は既設工認段階から変更していない。

【地下水排水設備に囲まれている建物・構築物】

- 地下水排水設備に囲まれている建物・構築物の設計用地下水位は，地下水排水設備による地下水位の低下を考慮し，基礎スラブ上端以下に設定することにより，耐震設計に用いる揚圧力及び地下水圧を低減させる設計とする。
- 地下水排水設備の基本的な設計の考え方は以下の通り。
 - ・ 地下水排水設備は，集水機能を有する集水管及びサブドレン管，排水機能を有するサブドレンポンプ及び揚水管，当該設備の支持機能を有するサブドレンシャフト及びサブドレンピット，制御機能を有する水位検出器及び制御盤並びに電源機能を有する電源にて構成される。地下水排水設備の設備構成を別図に示す。
 - ・ 地下水排水設備に囲まれている建物・構築物の耐震設計において，地下水排水設備の機能に期待し，設計用地下水位を維持することを前提としていることから，地下水排水設備を「安全機能を有する施設」として整理する。
 - ・ 地下水排水設備は，想定される自然現象または人為事象に対して機能を維持することもしくは損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること，安全上支障の生じない期間に修理を行うことまたはそれらを組み合わせることにより安全機能を損なわない設計とする。
- 地下水排水設備の排水能力
 - ・ 地下水排水設備の排水能力の設定にあたっては，事業変更許可申請書に示している降

水量を条件として算定する湧水量に基づき保守的な想定湧水量を設定し、本想定湧水量を上回る排水能力を有するサブドレンポンプを設置する。また、稼働中の地下水排水設備による地下水の排水実績と上記算定値の比較検討を行い、想定湧水量の設定が裕度を持った値であることを確認する。

- ・地下水排水設備の排水能力の設定にあたっては、地下水排出先の排水溝が排水機能を喪失した場合も考慮する。
- Sクラス施設またはSクラス施設の間接支持構造物及び上位クラス施設等への影響を考慮する施設の地下水排水設備の耐震性に関する考え方は以下の通り。
- ・通常時及び基準地震動 S_s の発生時において、地下水排水設備により設計用地下水位を維持することを期待していることから、集水機能、排水機能、支持機能、制御機能及び電源機能を保持するため、地下水排水設備を構成する各部位は、基準地震動 S_s を考慮した設計とする。
- 地震を要因とする重大事故等に対する施設の地下水排水設備の耐震性に関する考え方は以下の通り。
- ・基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動の発生時及びその後の基準地震動 S_s の発生時において、地下水排水設備により設計用地下水位を維持することを期待していることから、集水機能を有するサブドレン管及び集水管並びに支持機能を有するサブドレンシャフト及びサブドレンピットについて基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動を考慮した設計とする。
 - ・上記に加え、排水機能を有するサブドレンポンプ及び揚水管並びに制御機能を有する制御盤及び水位検出器について基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動を考慮した設計とするか、または、可搬型ポンプ及び可搬型電源を準備して機能維持することを運用で定める。
- 地下水排水設備の電源構成
- ・地下水排水設備の電源は基準地震動 S_s に対して耐震性を有する必要があることから、非常用電源または基準地震動 S_s に対し機能維持が可能な可搬型発電機から給電可能な設計とする。
 - ・基準地震動 S_s を 1.2 倍した地震動の発生後において、地下水排水設備により地下水位を維持するため、可搬型発電機を準備して、機能維持することを運用で定める。
- 地下水排水設備機能維持の運用
- ・地下水排水設備の耐震性向上及び電源強化等を行うが、万が一、地下水排水設備が停止した場合、地下水位が上昇し基礎スラブ上端に達する水位上昇猶予時間内に、可搬型ポンプ及び可搬型発電機を準備して、機能維持することを運用で定める。
- 第1回設工認では、「基本設計方針」及び添付書類「耐震性に関する説明書」において、地下水位の低下を期待する建物・構築物に地下水排水設備を設けること、建物・構築物の耐震評価で地下水排水設備により設計用地下水位を維持することを前提としていることを記載する。併せて、添付書類で地下水排水設備を後次回で申請することを記載する。

- 後次回の地下水排水設備の申請において、地下水排水設備の仕様表、設定値根拠説明書、耐震計算書及び添付図面を示す。
- 排水機能を有するサブドレンポンプ、その制御機能を有する水位検出器、非常用電源及び可搬型発電機を「仕様表対象設備」として整理する。なお、非常用電源は「保安電源設備」側の「仕様表対象設備」として整理する。

【地下水排水設備の外側に設置される建物・構築物】

- 地下水排水設備の外側に設置される建物・構築物は、地下水排水設備による地下水位の低下を考慮しない施設であり、竜巻防護対策設備である飛来物防護ネット、建屋である出入管理建屋、ウラン脱硝建屋及び低レベル廃棄物処理建屋並びに屋外重要土木構築物である洞道が該当する。
- 地下水排水設備の外側に設置される建物・構築物の設計用地下水位は、敷地内の地下水位の状況を踏まえ設定することが考えられるが、耐震設計上保守側となるよう地表面に設定することとしており、この基本的な考え方は既設工認段階から変更していない。
- 設計用地下水位を地表面に設定する建物・構築物については、地盤の液状化による影響を以下の方針に基づいて評価する。
- 液状化による影響評価に当たっては、液状化による影響因子の抽出、液状化対象層の選定及び施設側方の地盤状況に係る整理を行ったうえで、各影響因子に対する影響の有無を確認し、影響が想定される影響因子に対して各施設の評価の観点から踏まえた液状化影響評価を行い、設計への反映要否を確認することとする。
 - ・ 液状化による影響因子として地盤の剛性低下、沈下・転倒、側方流動、浮き上がりを抽出した。液状化対象層の選定にあたっては、道路橋示方書を参考に沖積層、埋戻し土、造成盛土を液状化対象層として抽出するとともに、基準地震動の規模が大きいことを踏まえ、保守的に洪積層についても液状化するものとして取り扱う。液状化影響評価上、評価対象施設周辺の改良地盤を考慮する場合には、当該改良地盤の目的（変形抑制、浮上り対策、施工性向上）並びに品質確認結果を勘案して、当該改良地盤に対する評価上の期待事項および設工認上の機能担保の考え方を明確にする。
 - ・ 安全冷却水系冷却塔 B 飛来防護ネットの液状化影響評価については、周辺地盤が液状化した場合であっても上位クラス施設に波及的影響を与えないことを液状化対象層が無いものと仮定した評価及び液状化対象層が液体と仮定した評価により確認する。
 - ・ 洞道については、基本的に周囲に建屋や改良地盤があり液状化の影響が軽減されると考えられることから、地震時の地盤剛性の低下を見込まない全応力解析^{※1}を基本とした設計を行う。ただし、評価対象施設の周辺の地盤状況によっては、液状化による影響が否定できないことから、必要に応じて液状化による有効応力を考慮できる解析^{※2}による評価を行い、設計への反映要否を確認する。

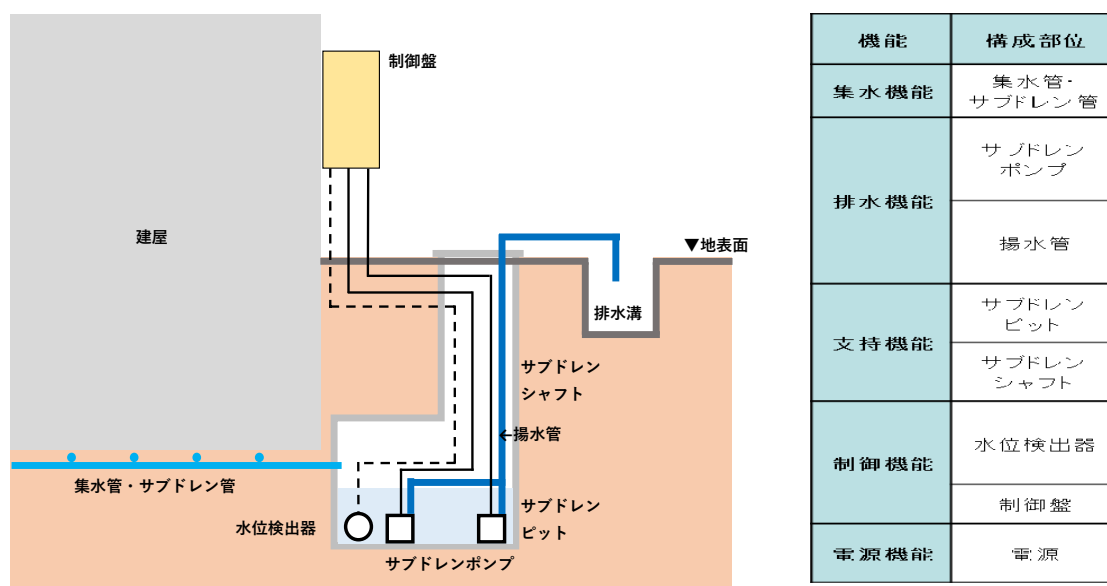
※¹ 全応力解析

本手法は、地盤のせん断ひずみの大きさに依存した剛性の非線形性を考慮したモデルである。ダイレイタンシーによる体積ひずみの発生を考慮せず、地震時の拘束圧の変化を地盤剛性に反映させないため、液状化による地盤剛性の低下を考慮することはできないものの、地震時の地盤剛性低下を見込まないことにより、「条件によっては有効応力解析に劣らぬ精度でやや安全側に地盤のせん断変形量を予測することができる」(JEAC4601)とされている。

※² 有効応力解析

本手法は、地盤のせん断ひずみの大きさや過剰間隙水圧を考慮した拘束圧の変動に依存した剛性低下(せん断応力-せん断ひずみ関係)に加えて、ダイレイタンシーによる体積ひずみの発生を考慮できるモデルである。すなわち、液状化に伴う周辺地盤の剛性低下を考慮するため、地盤の剛性低下、沈下・転倒、側方流動による網羅的な液状化影響評価が可能であるが、条件次第では全応力解析に比べて必ずしも安全側の評価とはならない可能性がある。

以上



別図 地下水排水設備機器構成概要図