

川内1，2号炉—特別点検（コンクリート）—16

タイトル	供試体の作製について、JASS 5N T-601（コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法）で指定している直径を変更しても良いとする根拠（妥当性、検証結果等）を提示すること。
説明	<p>添付1の米澤ら（2015）の研究において、供試体寸法の変更に対する妥当性を検証しており、「JASS 5N T-601 コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法」（以下、JASS 5N T-601 という。）の適用範囲であるテストピース（φ100mm）とコアサンプル（φ100mm）で同様の乾燥単位容積質量が得られたこと、また、コアサンプル（φ100mm、φ75mm、φ50mm）の大きさの違いによる乾燥単位容積質量に差異が見られないことから、コアサンプルについても JASS 5N T-601 の適用が可能であると報告されている。</p> <p>加えて、添付2の黒岩ら（2021）の研究では、川内のコンクリート調合を模擬した場合においても、コアサンプル（φ100mm、φ80mm）の大きさの違いによる乾燥単位容積質量に差異が見られないことから、コアサンプルについても JASS 5N T-601 の適用が可能であると報告されている。</p> <p>添付1 米澤ら「既存構造物における遮蔽コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法の検討（その4 コア供試体による乾燥単位容積質量試験方法の検討）」（2015）</p> <p>添付2 黒岩ら「コア供試体による乾燥単位容積質量試験方法の検討」（2021）</p>

既存構造物における遮蔽コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法の検討

(その4 コア供試体による乾燥単位容積質量試験方法の検討)

遮蔽コンクリート 乾燥単位容積質量 単位容積質量試験
 モールド供試体 コア供試体 供試体寸法

正会員 ○米澤敏男*1 同 徳永将司*1
 同 山口善弘*2 同 山岸英輝*2
 同 井上和政*1 同 中尾正純*3

1. はじめに

既存のコンクリート構造物の遮蔽能力を評価するためにコア供試体による乾燥単位容積質量試験方法を確立することが必要とされている。そのために本研究(その4)では、モールド供試体とコア供試体の乾燥単位容積質量の実験結果の比較検討に基づく、コア供試体による既存コンクリート構造物の乾燥単位容積質量試験方法について報告する。

この検討においては、(その2)と(その3)の実験結果を基に供試体寸法やセメント種別等の影響の差異を最初に評価した。次に試験方法として規格化されている JASS 5N T-601 によるφ100mm モールド供試体の乾燥単位容積質量と、コア供試体のそれとの差異を評価した。これらの評価結果からコア供試体の乾燥単位容積質量試験方法を検討した。

2. モールド供試体とコア供試体の特性の違い

モールド供試体とコア供試体の乾燥単位容積質量に対する要因効果のうち、乾燥温度の影響を図-1に示す。JASS 5N T-601の65℃乾燥に比べてT-602の105℃乾燥で乾燥単位容積質量が小さくなるなど、同様の傾向を示している。

図-2には供試体寸法の影響を、図-3には供試体寸法と標準偏差の関係を示す。供試体寸法の影響はモールド供試体とコア供試体で大きく相違し、モールド供試体では径がφ100mmからφ75mm、φ50mmと小さくなると乾燥単位容積質量は大きくなるのに対し、コア供試体では径が小さくなくても乾燥単位容積質量はほとんど変化しない。図-3によればφ100mm コア供試体の標準偏差はφ100mm モールド供試体に比べて0.002~0.005/m³程度大きい。3本の供試体の平均値の標準偏差(1/√3)に換算すると0.001~0.003/m³、変動係数で0.04~0.1%程度であり、実用上問題ない差異と判断される。また、コア供試体の径をφ100mmからφ75mmとしても標準偏差はほとんど変わらない。これらの結果から、コア供試体の乾燥単位容積質量では供試体寸法はφ100mmとφ75mmで大きな違いはないと判断される。

図-4によれば、フライアッシュを添加したNF、MFセメントの乾燥単位容積質量が小さくなる点は、コア供試体、モールド供試体共通である。図-5において、水結合材比が大きくなると乾燥単位容積質量が小さくなるのも両供試体で共通している。

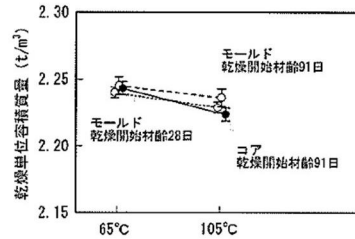


図-1 乾燥温度の影響 (Nセメント)

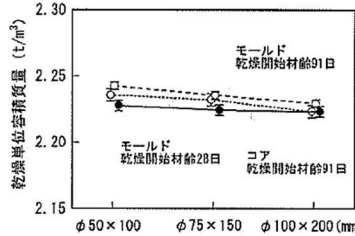


図-2 供試体寸法の影響 (65℃)

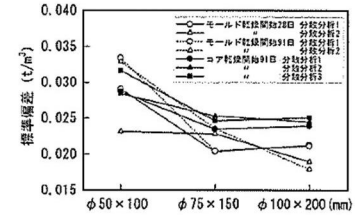


図-3 供試体寸法と標準偏差の関係

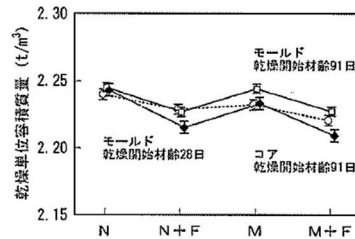


図-4 セメント種別の影響 (65℃)

3. JASS 5N T-601供試体との比較

試験方法として規格化されている JASS 5N T-601 による供試体、すなわち標準養生 28 日 φ100mm モールド供試体 (以下、T-601 供試体という) の乾燥単位容積質量と、その他の条件のモールド供試体のそれとの関係を図-6 に示す。径を小さくしたり、乾燥開始材齢を 91 日と長くしたモールド供試体の乾燥単位容積質量は、T-601 供試体に比べて全体として大きくなる傾向にある。これは、図-2 に示すように供試体径を小さくするとモールド供試体の乾燥単位容積質量が大きくなることに影響していると考えられる。

図-7 に T-601 供試体とコア供試体の乾燥単位容積質量の関係を示す。条件に関わらず、コア供試体と T-601 供試体の乾燥単位容積質量がほぼ一致することが分かる。

4. コア供試体の乾燥単位容積質量試験方法の検討

コア供試体とモールド供試体の乾燥単位容積質量を比較すると、セメント種別や水結合材比といった材料調合上の因子の影響は両者同様であり (図-4、図-5)、コア供試体による乾燥単位容積質量の試験においては材料調合上の適用範囲は特に制限する必要はないと考えられる。また、乾燥温度の影響では、105℃とした時の乾燥単位容積質量について、コア供試体がモールド供試体よりも小さくなる傾向にある (図-1)。

コア供試体による乾燥単位容積質量は、試験方法として規格化されている JASS 5N T-601 による供試体の乾燥単位容積質量とほぼ同様であり (図-7)、コア供試体についても JASS 5N T-601 に基づく方法で乾燥単位容積質量の測定が行えると判断される。

供試体径を φ100mm から φ75mm、φ50mm と小さくした場合、コア供試体の乾燥単位容積質量はほとんど変化がなく (図-2)、φ100mm と φ75mm の標準偏差がほぼ同様であるので (図-3)、T-601 φ100mm 供試体を基準にした場合、φ75mm までのコア供試体の乾燥単位容積質量を同等とみなすことができるが、φ50mm のコア供試体の乾燥単位容積質量については、ばらつきを踏まえた評価が必要となる。

5. まとめ

本研究の結論を以下にまとめる。

- (1) 既存コンクリート構造物から採取するコア供試体についても、JASS 5N T-601 に基づく方法で乾燥単位容積質量の測定が行える。
- (2) コア供試体による試験であっても材料調合上の制限は特に必要とされない。
- (3) コア供試体の直径は φ100mm ~ φ75mm の範囲において JASS 5N T-601 と同等とみなせる。

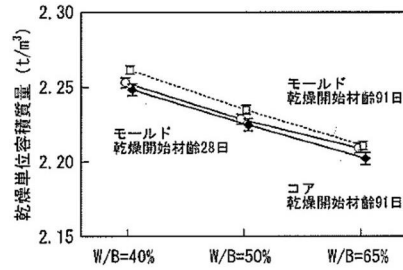


図-5 水結合材比の影響 (Nセメント、65℃)

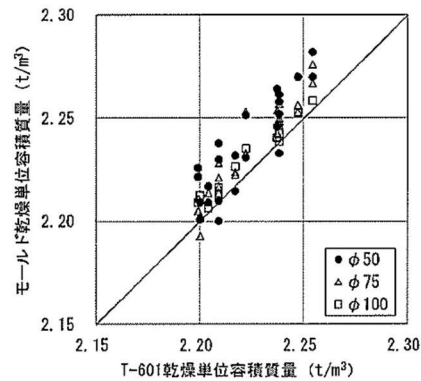


図-6 モールド供試体と T-601 供試体 (φ100モールド、乾燥開始材齢28日) の関係

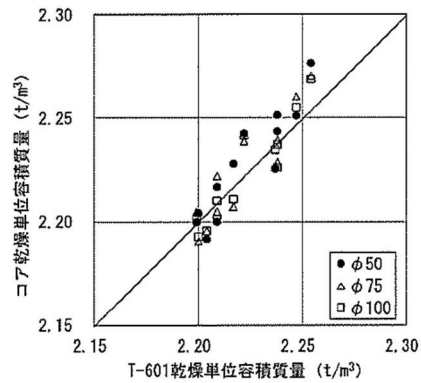


図-7 コア供試体と T-601 供試体 (φ100モールド、乾燥開始材齢28日) の関係

*1 : (株)竹中工務店
 *2 : 関西電力(株)
 *3 : (株)環境総合テクノス

*1 : Takenaka Corporation
 *2 : The Kansai Electric Power Co., Inc.
 *3 : The General Environmental Technos Co., Ltd.

コア供試体による乾燥単位容積質量試験方法の検討

正会員 ○ 黒岩 秀介* 同 光木 史朗*
井手 雄太**

乾燥単位容積質量 コア供試体 モールド供試体
遮蔽コンクリート 小径コア

1. はじめに

原子力発電所の高経年化技術評価に伴う点検は、実構造物よりコアを採取し、コアによる点検を実施する必要がある。点検項目のうち、コンクリートの乾燥単位容積質量試験については、モールド供試体を用いた試験方法 JASS 5N T-601 を適用されるが、供試体の直径はφ150mm 又はφ100mm と定められている。一部の実構造物では、鉄筋間隔が密な状態であり、鉄筋を切断せずにコアを採取するのは困難なため、コアの小径化が必要となる。そこで、本報告では、実験により小径コアによる乾燥単位容積質量試験方法の妥当性を確認した。

2. 試験方法

コンクリートの使用材料は、フライアッシュセメント B 種相当(置換率 15%)、安山岩系の砕石・砕砂、海砂、遅延形 AE 減水剤、AE 助剤とした。調合は、表 1 に示すように、水セメント比を 60、55、45% の 3 水準とし、目標スランプ 15cm±2.5cm、目標空気量 4.0%±1.0%とした。

フレッシュコンクリートの試験項目は、スランプ、空気量、温度のほか、JIS A 1116 による単位容積質量とした。モールド供試体による硬化コンクリートの試験項目を表 2、コア供試体による硬化コンクリートの試験項目を表 3、平板試験体のコア採取位置を図 1 に示す。平板試験体の形状は、平面 1m×1m、厚さ 26cm とし、各調合 1 体、合計 3 体を作製した。打込みは平打ちとし、内部振動機による締固めを行った。打込み後は屋内保管とし、上面は養生マットにより 7 日間の湿潤養生を行った。コアは、試験材齢の 3 日前から乾式で採取を行い、試験前に 40 時間以上の 20℃水中浸漬を行った。コアピットは、内径 100mm と内径 80mm の 2 種類を用いた。コア径ごとの標準偏差を把握できるように、乾燥単位容積質量及び圧縮強度について各 9 本の試験を行った。

3. 試験結果

フレッシュコンクリートの試験結果を表 1 に併記した。1 バッチの練混ぜ量を 80L とし、3 調合×各 4 バッチ、全 12 バッチのスランプ及び空気量は目標値を満足した。

各調合の 1 バッチ目で採取し、標準養生したモールド供試体の圧縮強度試験結果と JASS 5N T-601 による乾燥単位容積質量の試験結果を表 4 に示す。恒量には 55 日の乾燥期間を要した。各調合 1 バッチ目のフレッシュコンクリ

表 1 コンクリートの調合

W/C (%)	w/m (%)	単位量(kg/m³)						AE 減水剤 (C1FA) ×%	A/E 剤	バッチ No.	試験結果				
		水 W	セメント C	フライアッシュ FA	砕石 S1	砕砂 S2	砕石 G				スランプ (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)	単位容積質量 (kg/m³)	
60	47	180	255	45	248	639	1034	0.2	0	1	16.5	3.7	16	2,426	
										2	15.0	3.9	17	2,411	
										3	15.0	3.8	17	2,411	
										4	16.5	3.7	17	2,420	
55	47	180	278	49	243	630	1022	0.2	0	1	17.0	3.3	15	2,435	
										2	17.0	3.8	15	2,411	
										3	17.0	4.2	15	2,401	
										4	16.5	3.8	16	2,404	
45	45	180	340	60	228	579	1019	0.2	1	A	1	14.5	4.1	18	2,424
										2	14.5	4.1	18	2,422	
										3	14.5	4.2	18	2,417	
										4	15.0	4.5	18	2,418	

表 2 モールド供試体による硬化コンクリートの試験項目

圧縮強度 JIS A1108	・各調合: φ100mm×200mm を 9 本 ・標準養生試験材齢: 7, 28, 91 日
乾燥単位容積質量 JASS 5N T-601	・各調合: φ100mm×200mm を 9 本 ・乾燥開始材齢: 28 日

表 3 コア供試体による硬化コンクリートの試験項目

圧縮強度 JIS A1107	・各調合: φ100mm×200mm を 9 本、φ80mm×160mm を 9 本 ・コア採取後、強度試験前に 40 時間以上 20℃水中浸漬 ・試験材齢: 91 日
乾燥単位容積質量 JASS 5N T-601 参考	・各調合: φ100mm×200mm を 9 本、φ80mm×160mm を 9 本 ・乾燥開始材齢: 91 日 ・コア採取後、乾燥開始前に 40 時間以上 20℃水中浸漬 ・供試体体積は、乾燥前の質量 M ₂ 、水中質量 M ₃ 、水中から取り出して表面の水膜をぬぐい取った後の質量 M ₁ を測定し、(M ₂ -M ₃)/ (水の密度)から求める

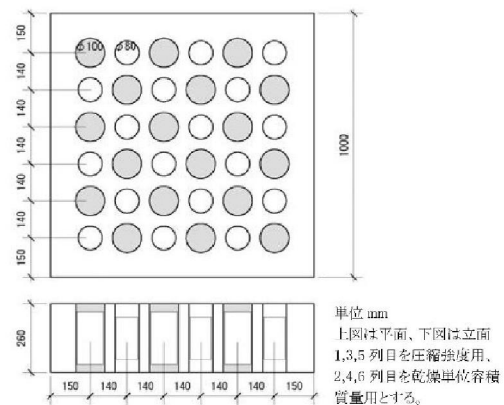


図 1 コア採取位置

表4 モールド供試体の試験結果

W/C (%)	圧縮強度(N/mm ²)			フレッシュコンクリートの単位容積質量 ^{※1} (t/m ³)	乾燥単位容積質量 ^{※2} (t/m ³)	乾燥減量 ^{※3} (t/m ³)
	材齢7日	材齢28日	材齢91日			
60	21.1	30.9	39.9	2.417 (0.006)	2.299 (0.005)	0.127
55	23.4	33.9	41.5	2.405 (0.004)	2.321 (0.006)	0.114
45	33.0	44.4	54.9	2.420 (0.003)	2.318 (0.005)	0.106

※1: 1~4バッチの平均値、(標準偏差)
 ※2: 1バッチ目で採取した9本の平均値、(標準偏差)
 ※3: 1バッチ目のフレッシュコンクリートの単位容積質量と乾燥単位容積質量の差

トの単位容積質量と乾燥単位容積質量の平均値との差(乾燥による減量)は、W/C60%が0.127t/m³、W/C55%が0.114t/m³、W/C45%が0.106t/m³となり、W/Cが小さいほど小さくなった。

コア供試体の材齢91日における圧縮強度試験結果を表5に示す。前述の通り、コア供試体は、40時間以上の20℃水中浸漬を行った後、試験に供した。φ100とφ80の圧縮強度は、W/C60%では38.9N/mm²と38.5N/mm²、W/C55%では41.4N/mm²と40.2N/mm²、W/C45%では51.4N/mm²と50.6N/mm²となり、φ100とφ80の強度差は0.4~1.2N/mm²とほぼなく、標準偏差にも差は見られなかった。

コア供試体の乾燥単位容積質量試験結果を表6に示す。コア供試体は、40時間以上の20℃水中浸漬を行った後、水中質量と空中質量を測定して供試体の容積を求め、材齢91日から65℃乾燥を行った。恒量判定は、φ100では供試体の質量変化が2日で1gになったとき、φ80では供試体の質量変化が2日で0.4gになったときとした。恒量には35日~37日の乾燥期間を要した。φ100とφ80の乾燥単位容積質量は、W/C60%では2.330t/m³と2.327t/m³、W/C55%では2.325t/m³と2.322t/m³、W/C45%では2.346t/m³と2.344t/m³となり、φ100とφ80の差は0.001~0.003t/m³とほぼない。コアの乾燥単位容積質量の標準偏差は、モールド供試体よりはやや大きいものの、JASS 5N 3.8のc項解説「標準偏差σ_dの値は0.011~0.024t/m³」に比べると十分に小さい。フレッシュコンクリートの単位容積質量と乾燥単位容積質量の差(乾燥による減量)は、モールド試験体と同様に、W/Cが小さいほど小さくなった。

4. まとめ

JASS 5N T-601によるモールド供試体とコア供試体の試験結果は同様の傾向を示し、コア供試体の乾燥単位容積質量の確認方法としてJASS 5N T-601を準拠して行うことが可能であることを確認した。また、φ100のコア供試体とφ80のコア供試体の試験結果に差異は見られないことから、φ80へのコアの小径化は可能であると考えられた。

参考文献
 井上和政、徳永将司、北川高史、猪田幸司、山田 俊明、中尾正純：既存構造物における遮蔽コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法の検討、日本建築学会技術報告集、第24巻、第58号、pp.901-906, 2018.10

* 大成建設(株)
 ** 九州電力(株)

表5 コア供試体の圧縮強度(材齢91日)

W/C (%)	φ100のコア供試体の材齢91日圧縮強度(N/mm ²)		φ80のコア供試体の材齢91日圧縮強度(N/mm ²)		φ100-φ80(N/mm ²)
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
60	38.6	1.2	39.0	1.0	0.4
	38.7		39.6		
	41.4		39.7		
	38.3		38.4		
	37.6		39.2		
	38.4		37.3		
	38.6		38.8		
	38.0		36.8		
	40.5		37.7		
	41.8		40.9		
55	41.2	0.5	40.3	0.7	1.2
	40.7		40.2		
	41.4		39.9		
	40.5		40.2		
	41.9		40.4		
	42.0		39.5		
	41.6		38.7		
	41.9		41.3		
	53.5		53.2		
	49.1		49.7		
45	50.1	1.9	48.4	1.9	0.8
	53.7		51.7		
	51.5		48.2		
	48.9		49.7		
	54.5		53.5		
	50.4		52.1		
	51.1		49.3		

表6 コア供試体の乾燥単位容積質量(乾燥開始材齢91日、乾燥温度65℃)

W/C (%)	φ100のコア供試体の乾燥単位容積質量(t/m ³)		φ80のコア供試体の乾燥単位容積質量(t/m ³)		φ100-φ80(t/m ³)
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
60 (フレッシュ時: 2.417t/m ³)	2.334	0.011	2.327	0.007	0.003
	2.323		2.331		
	2.325		2.330		
	2.311		2.312		
	2.344		2.320		
	2.325		2.333		
	2.351		2.335		
	2.330		2.325		
	2.327		2.331		
	2.317		2.337		
55 (フレッシュ時: 2.405t/m ³)	2.321	0.009	2.317	0.011	0.002
	2.329		2.335		
	2.322		2.305		
	2.321		2.323		
	2.321		2.325		
	2.350		2.318		
	2.319		2.309		
	2.321		2.333		
	2.338		2.336		
	2.341		2.337		
45 (フレッシュ時: 2.420t/m ³)	2.342	0.074	2.361	0.076	0.001
	2.333		2.334		
	2.359		2.357		
	2.348		2.342		
	2.343		2.339		
	2.348		2.346		
	2.360		2.347		

* TAISEI CORPORATION
 ** Kyushu Electric Power Co., Inc.

川内1，2号炉－特別点検（コンクリート）－17

タイトル	乾燥状態とする供試体の質量変化の測定数値を変更しても良いとする根拠を提示すること。
説明	乾燥状態とする供試体の質量変化の測定数値を変更しても良いとする根拠は添付1のとおり。 添付1 質量変化の測定数値の変更について

質量変化の測定数値の変更について

遮蔽能力の特別点検において、「JASS 5N T-601 コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法」（以下、JASS 5N T-601 という。）の適用範囲より小さいコアサンプルを採用したことから、JASS 5N T-601 で定義される質量変化（2 日で 1g）を採用した場合、適正な評価とならないため、質量変化を見直す必要がある。

そこで、JASS 5N T-601 が一部改定された際に検討された手法に基づき、コアサンプルの容積比に応じて、質量変化の測定数値を変更した。

【コアサンプルの容積比による質量変化の測定数値の変更】

今回の特別点検では、直径 8.0cm、高さ 16cm の供試体（コアサンプル）を採取し、試験を実施したが、米澤ら（2015）の既往研究を踏まえ、より保守的な質量変化量（0.4g/2 日）を採用した。

JASS 5N T-601（1g/2 日）：直径 10cm、高さ 20cm のコアサンプルの容積 → 1570cm³

既往研究：直径 7.5cm、高さ 15cm のコアサンプルの容積 → 662cm³

（直径 8.0cm、高さ 16cm のコアサンプルの容積 → 803cm³）

容積比による質量変化量：662cm³/1570cm³=0.42×1g=0.42g → 0.4g/2 日

（803cm³/1570cm³=0.51×1g=0.51g → 0.5g/2 日）

質量変化の測定数値を変更しても良いとする根拠は以下のとおり。

JASS 5N（建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5N 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事）に、JASS 5N T-601 について、『乾燥状態の定義は、「供試体の質量変化が 2 日で 1g となったとき」とする。供試体（直径 15cm、高さ 30cm）の単位容積質量 0.001t/m³に相当する質量が約 5g であるため、十分な精度で乾燥単位容積質量を得ることができる』と記載がある。

このことは、JASS 5N T-601 においては、乾燥状態と判断できる質量変化は、単位容積質量に換算して 0.001t/m³程度に相当すると考えられる。

今回、既往研究を踏まえ、直径 7.5cm、高さ 15cm の供試体（コアサンプル）を、試験実施に際して最低限必要な大きさとしているが、乾燥状態と判断できる単位容積質量から求めた質量変化と、容積比で求めた質量変化を比較した結果、容積比で求めた質量変化がより保守的な値になったため、容積比に応じて質量変化の測定数値を変更しても良いと判断した。

<（参考）コアサンプルの単位容積質量から求めた質量変化>

（容積） （単位容積質量） （質量変化量）

$$662\text{cm}^3 \times 0.001\text{t/m}^3 (\text{g/cm}^3) = 0.662\text{g}$$

川内1，2号炉－特別点検（コンクリート）－18

タイトル	遮蔽能力について、各対象部位におけるコアサンプル3本の試験結果(平均値の元となる結果)を提示すること。
説明	遮蔽能力について、各対象部位におけるコアサンプル3本の試験結果(平均値の元となる結果)は添付1のとおり。 添付1 川内1，2号炉 特別点検（コンクリート）遮蔽能力試験結果 まとめ

川内1, 2号炉 特別点検(コンクリート) 遮蔽能力試験結果まとめ

・川内1号炉

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検結果					
		コア No.	単位容積質量 (g/cm ³)	平均単位容積質量 (g/cm ³)	コア No.	乾燥単位容積質量 (g/cm ³)	平均乾燥単位容積質量 (g/cm ³)
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	1	2.309	2.303	1	2.214	2.210
		2	2.298		2	2.207	
		3	2.302		3	2.208	
	内部コンクリート	1	2.366	2.363	1	2.266	2.261
		2	2.357		2	2.252	
		3	2.367		3	2.266	
原子炉補助建屋	外壁	1	2.368	2.353	1	2.278	2.262
		2	2.354		2	2.258	
		3	2.338		3	2.249	
	内壁及び床	1	2.318	2.313	1	2.220	2.213
		2	2.310		2	2.211	
		3	2.310		3	2.207	

・川内2号炉

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検結果					
		コア No.	単位容積質量 (g/cm ³)	平均単位容積質量 (g/cm ³)	コア No.	乾燥単位容積質量 (g/cm ³)	平均乾燥単位容積質量 (g/cm ³)
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	1	2.318	2.321	1	2.221	2.223
		2	2.311		2	2.208	
		3	2.334		3	2.239	
	内部コンクリート	1	2.343	2.358	1	2.226	2.238
		2	2.334		2	2.215	
		3	2.398		3	2.272	
原子炉補助建屋	外壁	1	2.303	2.313	1	2.193	2.207
		2	2.289		2	2.184	
		3	2.346		3	2.245	
	内壁及び床	1	2.341	2.340	1	2.234	2.233
		2	2.321		2	2.203	
		3	2.357		3	2.262	

川内 1， 2 号炉－特別点検（コンクリート）－ 1 9

タイトル	遮蔽能力について、コアサンプルの試験に使用した試験機器と校正記録（国家標準までのトレーサビリティ体系図を含む）、並びに試験要領（試験方法、試験条件等）を提示すること。
説明	<p>遮蔽能力について、コアサンプルの試験に使用した試験機器と校正記録（国家標準までのトレーサビリティ体系図を含む）、並びに試験要領（試験方法、試験条件等）は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 試験機器 添付 1 に示すとおり。2. 校正記録 添付 2 に示すとおり。3. 試験要領 川内 1， 2 号炉－特別点検（コンクリート）－ 1 5 の添付 3 に示すとおり。 <p>添付 1 川内 1， 2 号炉 特別点検（コンクリート）遮蔽能力 試験機器 添付 2 川内 1， 2 号炉 特別点検（コンクリート）遮蔽能力 校正記録</p>




川内 1, 2 号炉 特別点検（コンクリート）遮蔽能力 試験機器

No.	試験場所	機器名称	型式	番号	校正年月日※	証明書番号	使用号炉
①	構内 試験所	電子式非自動はかり	TS-30K	170960018	2021. 3. 18	210067-0	1 号
②			GP-12K	14738061	2020. 10. 12	201106-0	2 号
③			HJR-33KT	065470012	2022. 1. 19	220008-0	
—		乾燥機	NC-1000	339	—	—	1, 2 号

※ 川内 1, 2 号炉の試験期間の違い等により、同じ機器名称で複数の校正記録がある

川内1, 2号炉 特別点検 (コンクリート) 遮蔽能力 校正記録

① 電子式非自動はかり

	
	
校正証明書番号: 210067-0 総数 4 頁の 1 頁	
<h2>校正証明書</h2>	
依頼者名	九州電力 株式会社
住 所	鹿児島県薩摩川内市久見崎町字片平山1765-5
品 名	電子式非自動はかり
製造者名	新光電子株式会社
識別記号	型式 TS-30K 器物番号 170960018
校正項目	質量／はかり
校正方法	弊社はかり校正マニュアルによる(文書番号: KIS710)
校正に用いた標準器	常用参照標準 (証明書番号 182085-0-00) * 詳細は次頁に表示
受付年月日	2021年3月16日
校正年月日	2021年3月18日
校正実施場所	大成建設株式会社 九州支社 川内工場 鹿児島県薩摩川内市久見崎町字片平山1765-5
校正結果は、次頁以下のとおりであることを証明します。	
2021年3月29日 福岡県糟屋郡新宮町緑ヶ浜2丁目5-1 株式会社石蔵商店 新宮工場 校正室	
<div style="background-color: black; width: 200px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>	
<hr/> <p>・この証明書は、計量法第144条(第1項)に基づくものであり、特定標準器(国家標準)にトレーサブルな標準器により校正した結果を示すものです。認定シンボルは、校正した結果の国家標準へのトレーサビリティの証拠です。発行機関の書面による承認なしに、この証明書の一部分のみを複製して使用することは禁じられています。</p> <p>・当校正室は、ISO/IEC 17025(JIS Q 17025)に適合しています。</p> <p>・この証明書は、ILAC(国際試験所認定協力機構)及びAPAC(アジア太平洋認定協力機構)のMRA(相互承認)に加盟しているIAJapanに認定された校正機関によって発行されています。この校正結果はILAC/APACのMRAを通じて、国際的に受け入れ可能です。</p>	



JCSS
JCSS 0216

校正証明書番号: 210067-0

総数 4 頁の 2 頁

1. 校正器物の仕様

1) ひょう量及び目量

ひょう量 1 : 30000 g	目量 1 : 1 g
ひょう量 2 : — g	目量 2 : — g
ひょう量 3 : — g	目量 3 : — g

単目量
 目量の形態 : 複目量
 多目量

- 2) 温度特性 ± 5 ppm/K
- 3) 内蔵分銅の有無 有 無
- 4) 自動ゼロ設定機能 動作 停止(または機能なし)
- 5) 校正時に使用した付加物等
なし

2. 校正に使用した常用参照標準

番号	個別番号	公称値 P_i (g)	協定質量 e_i (g)	拡張不確かさ U_i (g)
1	CW-5KG-1-1	5000	0.004	0.025
2	CW-10KG-1-1	10000	-0.004	0.050
3	CW-20KG-1-1	20000	-0.01	0.10
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				



JCSS
JCSS 0216

校正証明書番号: 210067-0

総数 4 頁の 3 頁

3. 測定値

①繰り返し性

No.	荷 重	指 示 値
1	5000 g	5000 g
2	5000 g	5000 g
3	5000 g	5000 g
4	5000 g	5000 g
5	5000 g	5000 g
6	5000 g	5000 g

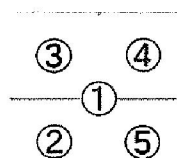
標準偏差 $S_w = 0.0$

分散 $V_w = 0.00E+00$

②偏置荷重

荷 重 : 10000 g

位置	指 示 値	差
①	10000 g	
②	10000 g	0 g
③	10000 g	0 g
④	10000 g	0 g
⑤	10000 g	0 g



分散 $V_e = 0.00E+00$

③正確さ

No.	校 正 点	試 験 荷 重	指 示 値
1	5000 g	5000.004 g	5000 g
2	10000 g	9999.996 g	10000 g
3	15000 g	15000.000 g	15000 g
4	20000 g	19999.99 g	20000 g
5	25000 g	24999.994 g	25000 g
6	30000 g	29999.986 g	30000 g



JCSS
JCSS 0216



校正証明書番号: 210067-0

総数 4 頁の 4 頁

4. 校正結果

公称値	偏差	拡張不確かさ	包含係数(k)
5000 g	0.0 g	0.9 g	2
10000 g	0.0 g	0.9 g	2
15000 g	0.0 g	0.9 g	2
20000 g	0.0 g	0.9 g	2
25000 g	0.0 g	0.9 g	2
30000 g	0.0 g	0.9 g	2

* 拡張不確かさは、信頼の水準約95%に相当し、包含係数kは上記の通りです。

* 拡張不確かさの算出結果が当校正室の校正測定能力の値より小さくなった場合は、当校正室の校正測定能力の値を拡張不確かさとして表示しています。

< 備考 >

- 校正を実施したときの環境条件

温度	湿度	大気圧
20.1 °C ~ 20.4 °C	58.1 % ~ 59.1 %	1013.0 hPa ~ 1013.1 hPa




- 指示値の読取時間： 負荷後 5 秒
- 校正前負荷： 無し 有り ()
- 校正前スパン調整： 無し 有り(内蔵分銅で実施) 有り(外部分銅で実施)
- スパン調整前データ

No.	測定点	試験荷重	指示値
1	5000 g	5000.004 g	5000 g
2	10000 g	9999.996 g	10000 g
3	15000 g	15000.000 g	15000 g
4	20000 g	19999.99 g	20001 g
5	25000 g	24999.994 g	25001 g
6	30000 g	29999.986 g	30001 g

- 特記事項

なし

② 電子式非自動はかり




JCSS
JCSS 0216

校正証明書番号: 201106-0
総数 4 頁の 1 頁

校正証明書

依頼者名	大成建設株式会社
住 所	鹿児島県薩摩川内市久見崎町字片平山1765-5
品 名	電子式非自動はかり
製造者名	株式会社エー・アンド・テイ
識別記号	型式 GP-12K 器物番号 14738061
校正項目	質量／はかり
校正方法	弊社はかり校正マニュアルによる(文書番号: KIS710)
校正に用いた標準器	常用参照標準 (証明書番号 182085-0-00) * 詳細は次頁に表示
受付年月日	2020年10月6日
校正年月日	2020年10月12日
校正実施場所	株式会社石蔵商店 新宮工場 校正室 福岡県糟屋郡新宮町緑ヶ浜2丁目5-1

校正結果は、次頁以下のとおりであることを証明します。

2020年10月16日
福岡県糟屋郡新宮町緑ヶ浜2丁目5-1
株式会社石蔵商店 新宮工場 校正室

・この証明書は、計量法第144条(第1項)に基づくものであり、特定標準器(国家標準)にトレーサブルな標準器により校正した結果を示すものです。認定シンボルは、校正した結果の国家標準へのトレーサビリティの証拠です。発行機関の書面による承認なしに、この証明書の一部分のみを複製して使用することは禁じられています。

・当校正室は、ISO/IEC 17025(JIS Q 17025)に適合しています。

・この証明書は、ILAC(国際試験所認定協力機構)及びAPAC(アジア太平洋認定協力機構)のMRA(相互承認)に加盟しているIAJapanに認定された校正機関によって発行されています。この校正結果はILAC/APACのMRAを通じて、国際的に受け入れ可能です。






JCSS
JCSS 0216

校正証明書番号: 201106-0
総数 4 頁の 2 頁

1. 校正器物の仕様

1) ひょう量及び目量

ひょう量 1 : 12000 g	目 量 1 : 0.1 g	<input checked="" type="checkbox"/> 単目量 目量の形態 : <input type="checkbox"/> 複目量 <input type="checkbox"/> 多目量
ひょう量 2 : --- g	目 量 2 : --- g	
ひょう量 3 : --- g	目 量 3 : --- g	

2) 温度特性 ± 3 ppm/K

3) 内蔵分銅の有無 有 無

4) 自動ゼロ設定機能 動作 停止(または機能なし)

5) 校正時に使用した付加物等
なし

2. 校正に使用した常用参照標準

番号	個別番号	公称値 P_i (g)	協定質量 e (g)	拡張不確かさ U (g)
1	CW-1KG-1-1	1000	0.0002	0.0050
2	CW-2KG-1-1	2000	0.000	0.010
3	CW-2KG-1-2	2000	0.000	0.010
4	CW-5KG-1-1	5000	0.004	0.025
5	CW-10KG-1-1	10000	-0.004	0.050
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				



JCSS
JCSS 0216

校正証明書番号: 201106-0

総数 4 頁の 3 頁

3. 測定値

① 繰り返し性

No.	荷 重	指 示 値
1	2000.0 g	2000.0 g
2	2000.0 g	2000.0 g
3	2000.0 g	2000.0 g
4	2000.0 g	2000.0 g
5	2000.0 g	2000.0 g
6	2000.0 g	2000.0 g

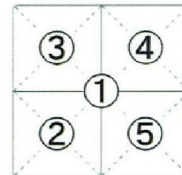
標準偏差 $S_w = 0.00$

分散 $V_w = 0.00E+00$

② 偏置荷重

荷 重 : 5000 g

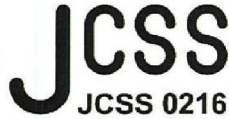
位置	指 示 値	差
①	5000.0 g	
②	5000.1 g	0.1 g
③	5000.0 g	0.0 g
④	5000.0 g	0.0 g
⑤	5000.0 g	0.0 g



分散 $V_e = 1.48E-11$

③ 正確さ

No.	校 正 点	試 験 荷 重	指 示 値
1	2000 g	2000.000 g	2000.0 g
2	4000 g	4000.000 g	4000.0 g
3	6000 g	6000.0042 g	6000.0 g
4	8000 g	8000.0042 g	8000.0 g
5	10000 g	9999.996 g	10000.0 g
6	12000 g	11999.996 g	11999.9 g



校正証明書番号: 201106-0

総数 4 頁の 4 頁

4. 校正結果

公称値	偏差	拡張不確かさ	包含係数(k)
2000 g	0.00 g	0.09 g	2
4000 g	0.00 g	0.10 g	2
6000 g	0.00 g	0.11 g	2
8000 g	0.00 g	0.12 g	2
10000 g	0.00 g	0.21 g	2
12000 g	-0.10 g	0.29 g	2

* 拡張不確かさは、信頼の水準約95%に相当し、包含係数kは上記の通りです。

* 拡張不確かさの算出結果が当校正室の校正測定能力の値より小さくなった場合は、当校正室の校正測定能力の値を拡張不確かさとして表示しています。

< 備考 >

- 校正を実施したときの環境条件

温度	湿度	大気圧
23.0 °C ~ 23.0 °C	59.2 % ~ 59.6 %	1013.7 hPa ~ 1013.8 hPa





- 指示値の読取時間： 負荷後 5 秒
- 校正前負荷： 無し 有り ()
- 校正前スパン調整： 無し 有り(内蔵分銅で実施) 有り(外部分銅で実施)
- スパン調整前データ

No.	測定点	試験荷重	指示値
1			
2			
3			
4			
5			
6			

- 特記事項

なし

③ 電子式非自動はかり

 JCSS JCSS 0216		校正証明書番号: 220008-0 総数 4 頁の 1 頁
 ilac-MRA		 IA Japan Accredited Calibration
<h2>校正証明書</h2>		
依頼者名	株式会社ガイアテック 川内事業所	
住 所	鹿児島県薩摩川内市小倉町5960番地	
品 名	電子式非自動はかり	
製造者名	新光電子株式会社	
識別記号	型式 HJR-33KT	器物番号 065470012
校正項目	質量／はかり	
校正方法	弊社はかり校正マニュアルによる(文書番号: KIS710)	
校正に用いた標準器	常用参照標準 (証明書番号 212124-0-00) * 詳細は次頁に表示	
受付年月日	2022年1月17日	
校正年月日	2022年1月19日	
校正実施場所	株式会社ガイアテック 川内事業所 試験室 鹿児島県薩摩川内市小倉町5960番地	
校正結果は、次頁以下のとおりであることを証明します。		
2022年1月26日 福岡県糟屋郡新宮町緑ヶ浜2丁目5-1 株式会社石蔵商店 新宮工場 校正室 		
<hr/> <p>・この証明書は、計量法第144条(第1項)に基づくものであり、特定標準器(国家標準)にトレーサブルな標準器により校正した結果を示すものです。認定シンボルは、校正した結果の国家標準へのトレーサビリティの証拠です。発行機関の書面による承認なしに、この証明書の一部分のみを複製して使用することは禁じられています。</p> <p>・当校正室は、ISO/IEC 17025(JIS Q 17025)に適合しています。</p> <p>・この証明書は、ILAC(国際試験所認定協力機構)及びAPAC(アジア太平洋認定協力機構)のMRA(相互承認)に加盟しているIA Japanに認定された校正機関によって発行されています。この校正結果はILAC/APACのMRAを通じて、国際的に受け入れ可能です。</p>		



JCSS
JCSS 0216

校正証明書番号: 220008-0

総数 4 頁の 2 頁

1. 校正器物の仕様

1) ひょう量及び目量

ひょう量 1 :	7000 g	目量 1 :	0.1 g
ひょう量 2 :	33000 g	目量 2 :	1 g
ひょう量 3 :	— g	目量 3 :	— g

目量の形態 : 単目量
 複目量
 多目量


- 2) 温度特性 ± 3 ppm/K
- 3) 内蔵分銅の有無 有 無
- 4) 自動ゼロ設定機能 動作 停止(または機能なし)



5) 校正時に使用した付加物等

吊り下げ金具

2. 校正に使用した常用参照標準

番号	個別番号	公称値 P_i (g)	協定質量 e (g)	拡張不確かさ U (g)
1	CW-5KG-1-1	5000	0.002	0.025
2	CW-10KG-1-1	10000	-0.005	0.050
3	CW-20KG-1-1	20000	-0.01	0.10
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				



JCSS

JCSS 0216

校正証明書番号: 220008-0

総数 4 頁の 3 頁

3. 測定値

① 繰り返し性

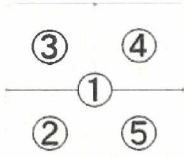
No.	荷 重	指 示 値
1	5000 g	5000.0 g
2	5000 g	5000.0 g
3	5000 g	5000.0 g
4	5000 g	5000.0 g
5	5000 g	5000.0 g
6	5000 g	5000.0 g

標準偏差 $S_w = 0.00$
分散 $V_w = 0.00E+00$

② 偏置荷重

荷 重 : 10000 g

位置	指 示 値	差
①	10000 g	
②	10000 g	0 g
③	10000 g	0 g
④	10000 g	0 g
⑤	10000 g	0 g



分散 $V_e = 0.00E+00$

③ 正確さ

No.	校 正 点	試 験 荷 重	指 示 値
1	5000 g	5000.002 g	5000.0 g
2	10000 g	9999.995 g	10000 g
3	15000 g	14999.997 g	15000 g
4	20000 g	19999.99 g	20000 g
5	25000 g	24999.992 g	25000 g
6	30000 g	29999.985 g	30000 g






JCSS

JCSS 0216

校正証明書番号：220008-0

総数 4 頁の 4 頁

4. 校正結果

公称値	偏差	拡張不確かさ	包含係数 (k)
5000 g	0.00 g	0.10 g	2
10000 g	0.0 g	0.6 g	2
15000 g	0.0 g	0.6 g	2
20000 g	0.0 g	0.7 g	2
25000 g	0.0 g	0.7 g	2
30000 g	0.0 g	0.7 g	2

* 拡張不確かさは、信頼の水準約95%に相当し、包含係数kは上記の通りです。

* 拡張不確かさの算出結果が当校正室の校正測定能力の値より小さくなった場合は、当校正室の校正測定能力の値を拡張不確かさとして表示しています。

< 備考 >

- ・ 校正を実施したときの環境条件

温度	湿度	大気圧
19.0 °C ~ 19.3 °C	31.6 % ~ 32.2 %	1024.7 hPa ~ 1024.8 hPa

- ・ 指示値の読取時間： 負荷後 5 秒
- ・ 校正前負荷： 無し 有り ()
- ・ 校正前スパン調整： 無し 有り(内蔵分銅で実施) 有り(外部分銅で実施)
- ・ スパン調整前データ

No.	測定点	試験荷重	指示値
1	5000 g	5000.002 g	5000.0 g
2	10000 g	9999.995 g	10000 g
3	15000 g	14999.997 g	15000 g
4	20000 g	19999.99 g	20000 g
5	25000 g	24999.992 g	25000 g
6	30000 g	29999.985 g	30000 g

- ・ 特記事項
なし

— 以上 —

川内 1, 2 号炉—特別点検（コンクリート）— 2 0

タイトル	中性化深さについて、各対象部位における測定点 3 箇所の測定結果(平均値の元となる結果)を提示すること。
説明	中性化深さについて、各対象部位における測定点 3 箇所の測定結果(平均値の元となる結果)は添付 1 のとおり。 添付 1 川内 1, 2 号炉 特別点検（コンクリート）中性化深さ試験結果 まとめ

川内1, 2号炉 特別点検（コンクリート）中性化深さ試験結果まとめ

対象のコンクリート構造物	対象の部位	点検結果					
		1号炉			2号炉		
		コアNo.	中性化深さ(mm)	平均中性化深さ(mm)	コアNo.	中性化深さ(mm)	平均中性化深さ(mm)
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	1	7.0	8.8	1	16.6	19.2
		2	11.0		2	20.4	
		3	8.4		3	20.7	
	内部コンクリート	1	1.6	1.7	1	1.3	1.3
		2	1.3		2	2.0	
		3	2.1		3	0.6	
	基礎マット	1	19.4	26.0	1	36.7	33.4
		2	31.4		2	32.1	
		3	27.1		3	31.3	
原子炉補助建屋	外壁	1	33.2	42.2	1	45.1	43.3
		2	43.4		2	42.7	
		3	49.9		3	42.0	
	内壁及び床	1	23.8	31.9	1	5.1	5.3
		2	31.4		2	5.8	
		3	40.4		3	4.9	
	使用済み燃料プール	1	35.7	36.5	1	22.9	14.8
		2	35.8		2	11.5	
		3	37.9		3	9.9	
	基礎マット	1	32.8	36.5	1	32.0	30.6
		2	40.3		2	27.9	
		3	36.4		3	31.9	
タービン建屋	内壁及び床	1	22.4	27.5	1	38.8	20.4
		2	32.7		2	14.4	
		3	27.4		3	8.1	
	基礎マット	1	8.8	10.5	1	5.9	4.0
		2	9.9		2	2.8	
		3	12.8		3	3.2	
取水槽	海中帯	1	0.7	2.7	1	0.0	0.5
		2	3.5		2	0.0	
		3	3.8		3	1.5	
	干満帯	1	1.4	2.0	1	0.0	0.0
		2	2.8		2	0.0	
		3	1.8		3	0.0	
	気中帯	1	17.6	11.5	1	5.2	11.8
		2	5.5		2	22.3	
		3	11.3		3	7.9	
安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物	原子炉格納施設内	上記「原子炉格納施設等」を含む					
	原子炉補助建屋内	上記「原子炉補助建屋」を含む					
	タービン建屋内（タービン架台を含む。）	上記「タービン建屋」を含む					
上記以外の構造物（安全機能を有する構造物又は常設重大事故等対処設備に属する構造物・安全機能を有する系統及び機器又は常設重大事故等対処設備に属する機器を支持する構造物に限る。）	非常用ディーゼル発電用燃料油貯油槽基礎	1	1.6	1.9	1	3.4	4.0
		2	2.7		2	4.0	
		3	1.5		3	4.5	
	燃料取替用水タンク基礎	1	30.6	28.7	1	3.0	3.4
		2	28.8		2	4.4	
		3	26.8		3	2.8	

川内 1, 2 号炉—特別点検（コンクリート）— 2 1

タイトル	中性化深さについて、測定に使用した測定器具と測定要領（測定方法、測定条件等）を提示すること。
説明	<p>中性化深さについて、測定に使用した測定器具と測定要領（測定方法、測定条件等）は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 測定器具 添付 1 に示すとおり。2. 測定要領 川内 1, 2 号炉—特別点検（コンクリート）— 1 5 の添付 3 に示すとおり。 <p>添付 1 川内 1, 2 号炉 特別点検（コンクリート）中性化深さ 測定器具</p>

川内1, 2号炉 特別点検（コンクリート）中性化深さ 測定器具

試験場所	機器名称	型式	番号	使用号炉
構外試験所	金属製直尺	端面基点用	— (管理番号：A-29 (No. 1))	1, 2号

川内1，2号炉－特別点検（コンクリート）－22

タイトル	塩分浸透深さについて、各対象部位におけるコアサンプル3本の試験結果(平均値の元となる結果)を提示すること。
説明	<p>塩分浸透深さについて、各対象部位におけるコアサンプル3本の試験結果(平均値の元となる結果)は添付1のとおり。</p> <p>添付1 川内1，2号炉 特別点検（コンクリート）塩分浸透深さ試験結果まとめ</p>

川内1, 2号炉 特別点検（コンクリート）塩分浸透深さ試験結果まとめ

・川内1号炉

対象のコンクリート 構造物	対象の部位		点検結果						
			塩化物イオン濃度（％）						
			表面からの深さ (mm)	0～20	20～40	40～60	60～80	80～100	100～120
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	コアNo.	1	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
			2	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
			3	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
		平均	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	
原子炉補助建屋	外壁	コアNo.	1	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
			2	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			3	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		平均	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
取水槽	海中帯	コアNo.	1	0.32	0.16	0.08	0.06	0.04	0.04
			2	0.34	0.41	0.34	0.25	0.20	0.17
			3	0.29	0.28	0.23	0.18	0.13	0.11
		平均	0.32	0.28	0.22	0.16	0.12	0.11	
	干満帯	コアNo.	1	0.75	0.50	0.38	0.29	0.24	0.15
			2	0.51	0.53	0.37	0.34	0.27	0.20
			3	0.45	0.26	0.16	0.11	0.08	0.07
		平均	0.57	0.43	0.30	0.25	0.20	0.14	
	気中帯	コアNo.	1	0.07	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03
			2	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
			3	0.07	0.12	0.10	0.08	0.08	0.08
		平均	0.07	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	
上記以外の構造物 (安全機能を有する 構造物又は常設重大 事故等対処設備に属 する構造物・安全機 能を有する系統及び 機器又は常設重大事 故等対処設備に属す る機器を支持する構 造物に限る。)	非常用ディーゼル発電用 燃料油貯油槽基礎	コアNo.	1	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		平均	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
	燃料取替用水タンク基礎	コアNo.	1	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			2	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			3	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		平均	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	

川内1, 2号炉 特別点検（コンクリート）塩分浸透深さ試験結果まとめ

・川内2号炉

対象のコンクリート 構造物	対象の部位		点検結果						
			塩化物イオン濃度（％）						
			表面からの深さ (mm)	0～20	20～40	40～60	60～80	80～100	100～120
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	コアNo.	1	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
			2	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
			3	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		平均	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	
原子炉補助建屋	外壁	コアNo.	1	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			2	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
			3	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		平均	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
取水槽	海中帯	コアNo.	1	0.46	0.30	0.13	0.06	0.05	0.05
			2	0.29	0.32	0.21	0.18	0.12	0.12
			3	0.29	0.30	0.22	0.15	0.10	0.08
		平均	0.35	0.31	0.19	0.13	0.09	0.08	
	干満帯	コアNo.	1	0.44	0.31	0.28	0.24	0.16	0.12
			2	0.46	0.33	0.23	0.16	0.13	0.08
			3	0.38	0.30	0.24	0.16	0.13	0.08
		平均	0.43	0.31	0.25	0.19	0.14	0.09	
	気中帯	コアNo.	1	0.09	0.11	0.08	0.06	0.06	0.06
			2	0.07	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06
			3	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06
		平均	0.08	0.09	0.07	0.06	0.06	0.06	
上記以外の構造物 （安全機能を有する 構造物又は常設重大 事故等対処設備に属 する構造物・安全機 能を有する系統及び 機器又は常設重大事 故等対処設備に属す る機器を支持する構 造物に限る。）	非常用ディーゼル発電用 燃料油貯油槽基礎	コアNo.	1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
			3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		平均	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
	燃料取替用水タンク基礎	コアNo.	1	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			2	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			3	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		平均	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	

川内 1, 2 号炉—特別点検（コンクリート）— 2 3

タイトル	塩分浸透深さについて、コアサンプルの試験に使用した試験機器と校正記録（国家標準までのトレーサビリティ体系図を含む）、並びに試験要領（試験方法、試験条件等）を提示すること。
説明	<p>塩分浸透深さについて、コアサンプルの試験に使用した試験機器と校正記録（国家標準までのトレーサビリティ体系図を含む）、並びに試験要領（試験方法、試験条件等）は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 試験機器 添付 1 に示すとおり。2. 校正記録 添付 2 に示すとおり。3. 試験要領 川内 1, 2 号炉—特別点検（コンクリート）— 1 5 の添付 3 に示すとおり。 <p>添付 1 川内 1, 2 号炉 特別点検（コンクリート）塩分浸透 試験機器 添付 2 川内 1, 2 号炉 特別点検（コンクリート）塩分浸透 校正記録</p>

川内1, 2号炉 特別点検（コンクリート）塩分浸透 試験機器

	試験場所	機器名称	型式	番号	校正年月日※	証明書番号	使用号炉
①	構外 試験所	電位差自動滴定装置	AT-710	19392621	2019.11.29	N191476	1号
②					2021.6.10	N210814	2号
③		電子式非自動はかり	AUX-320	D449601006	2020.6.23	VIIW-20-028	1号
④					2021.6.23	VIIW-21-025	2号
⑤					2022.6.28	VIIW-22-026	2号

※ 川内1, 2号炉の試験期間の違い等により、同じ機器名称で複数の校正記録がある


川内1, 2号炉 特別点検(コンクリート) 塩分浸透 校正記録

① 電位差自動滴定装置

頁数 1/2

	証明書番号 N191476
--	---------------


発行日 2019年12月4日



校正証明書

顧客名	株式会社 麻生 殿
装置名称	電位差自動滴定装置
形式	AT-710
製造番号	19392621
校正日	2019年11月29日

当社規定に基づいて検査を行った上記製品は、メーカー仕様を十分に満たしている事を証明致します。尚、校正に使用した標準器は当社のトレーサビリティに基づき、国家標準（国立研究開発法人 産業技術総合研究所）に定期的にトレースされております。


京都電子工業株式会社
KYOTO ELECTRONICS
MANUFACTURING CO.,LTD.
品質保証部

証明書番号 N191476

点検に使用した計測機器一覧表

・一般使用計測機器

計測機器名	メーカー・形式	製造番号	管理番号	有効期間
温度計	日本計量器工業製 No.1	70917	NB42-073	2019年7月9日 ～2020年7月末日
温度計	日本計器製 No.1	3090	NB42-109	2019年7月9日 ～2020年7月末日
電極入力治具Ⅱ	京都電子工業製	—	NJ21-074	2019年7月9日 ～2020年7月末日
気象計	TFA製 30154	—	NB21-015	2019年7月11日 ～2020年7月末日
天秤 ※	島津製作所製 AUX320	D449601006	B-7	2019年5月24日 ～2020年5月末日

※ 株式会社 麻生様 備品

上記一般使用計測機器を校正するのに使用した標準器等

・照合用社内標準器

標準器名	メーカー・形式	製造番号	校正事業者	有効期間
標準デジタルマルチメータ	キーサイト・テクノロジー製 3458A	2823A20750	キーサイト・テクノロジー 株式会社	2019年5月15日 ～2020年5月末日
標準デジタルマルチメータ	FLUKE製 8845A	1320004	※	2019年6月17日 ～2020年6月末日
標準電圧電流発生器	横河電機製 2553	01065	※	2019年6月5日 ～2020年6月末日
標準温度計	日本計器製 No.1	6476	山里産業株式会社	2019年7月1日 ～2020年7月末日

※ 標準デジタルマルチメータ(キーサイト・テクノロジー製 3458A)による校正

・一般使用計測機器

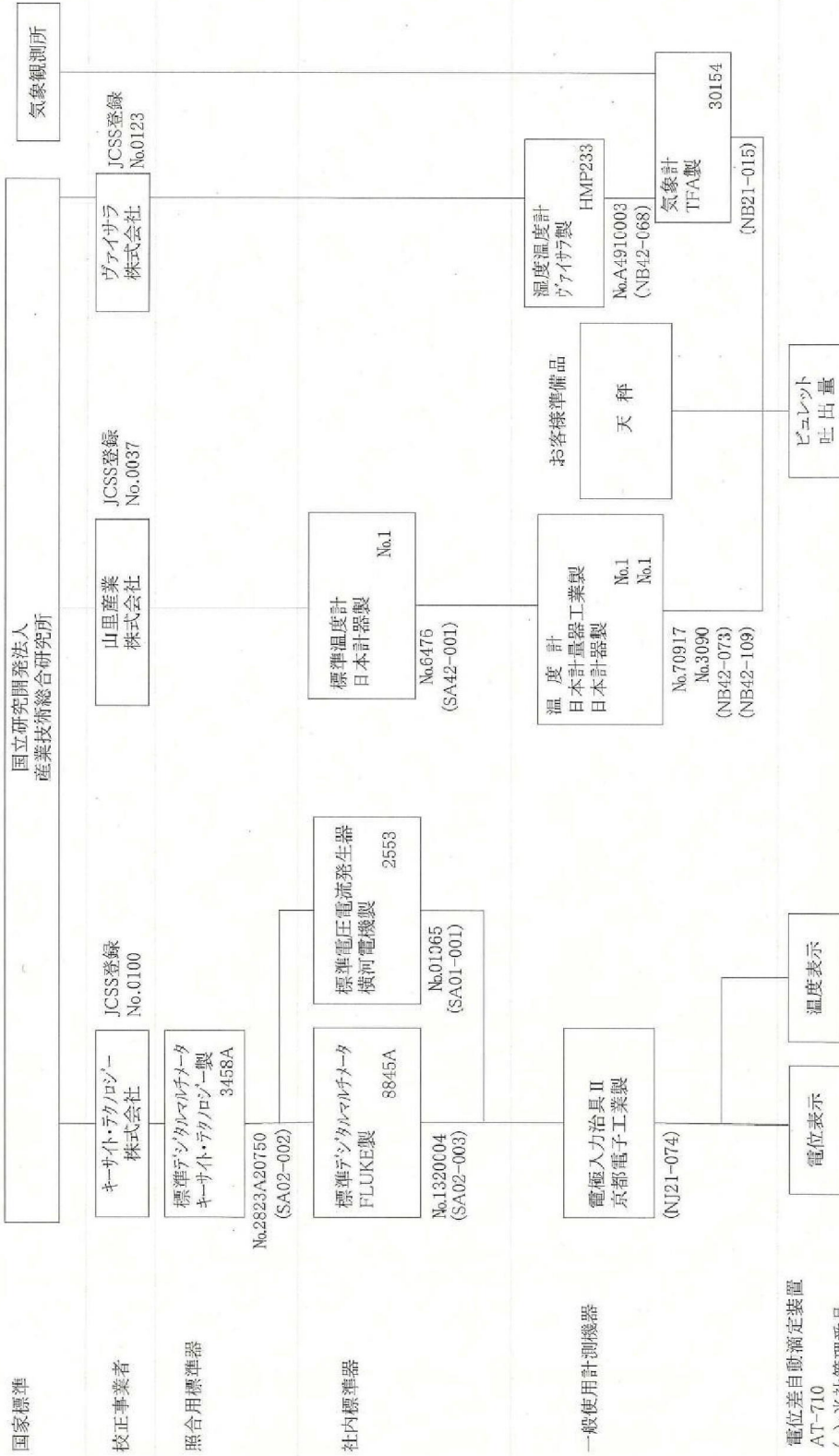
計測機器名	メーカー・形式	製造番号	管理番号	有効期間
湿度温度計	ヴァイサラ製 HMP233	A4910003	NB42-068	2019年4月22日 ～2020年4月末日



電位差自動滴定装置“AT-710”レシーサバリエイ体系図

品

京都電機工業株式会社



電位差自動滴定装置
AT-710
() : 当社管理番号
作成日: 2019.12.4

② 電位差自動滴定装置

頁数 1/2

証明書番号 N210814



発行日 2021年6月17日

校正証明書

顧客名 株式会社 麻生 殿
装置名称 電位差自動滴定装置
形 式 AT-710
製造番号 19392621
校正日 2021年6月10日

当社規定に基づいて検査を行った上記製品は、メーカー仕様を十分に満たしている事を証明致します。尚、校正に使用した標準器は当社のトレーサビリティに基づき、国家標準（国立研究開発法人 産業技術総合研究所, 米国適合性認定機関）に定期的にトレースされております。

京都電子工業株式会社

KYOTO ELECTRONICS
MANUFACTURING CO., LTD.

品質保証部



証明書番号 N210814

点検に使用した計測機器一覧表

・一般使用計測機器

計測機器名	メーカー・形式	製造番号	管理番号	有効期間
デジタル温度計	京都電子工業製	—	NB42-190	2021年1月26日 ～2022年1月末日
電極入力治具Ⅱ	京都電子工業製	—	NJ21-116	2020年7月6日 ～2021年7月末日
気象計	TFA製 30154	—	NB21-064	2020年12月25日 ～2021年12月末日
天秤 ※	島津製作所製 AUX320	D449601006	B-7	2020年6月23日 ～2021年6月末日

※ 株式会社 麻生様 備品

上記一般使用計測機器を校正するのに使用した標準器等

・照合用社内標準器

標準器名	メーカー・形式	製造番号	校正事業者	有効期間
標準デジタルマルチメータ	キーサイト・テクノロジー製 3458A	2823A20750	キーサイト・テクノロジー 株式会社	2020年5月29日 ～2021年5月末日
標準デジタルマルチメータ	FLUKE製 8845A	1320004	※	2020年6月25日 ～2021年6月末日
標準電圧電流発生器	横河電機製 2553	01065	※	2020年6月25日 ～2021年6月末日
標準温度計	日本計器製 No.1	6476	山里産業株式会社	2020年7月3日 ～2021年7月末日

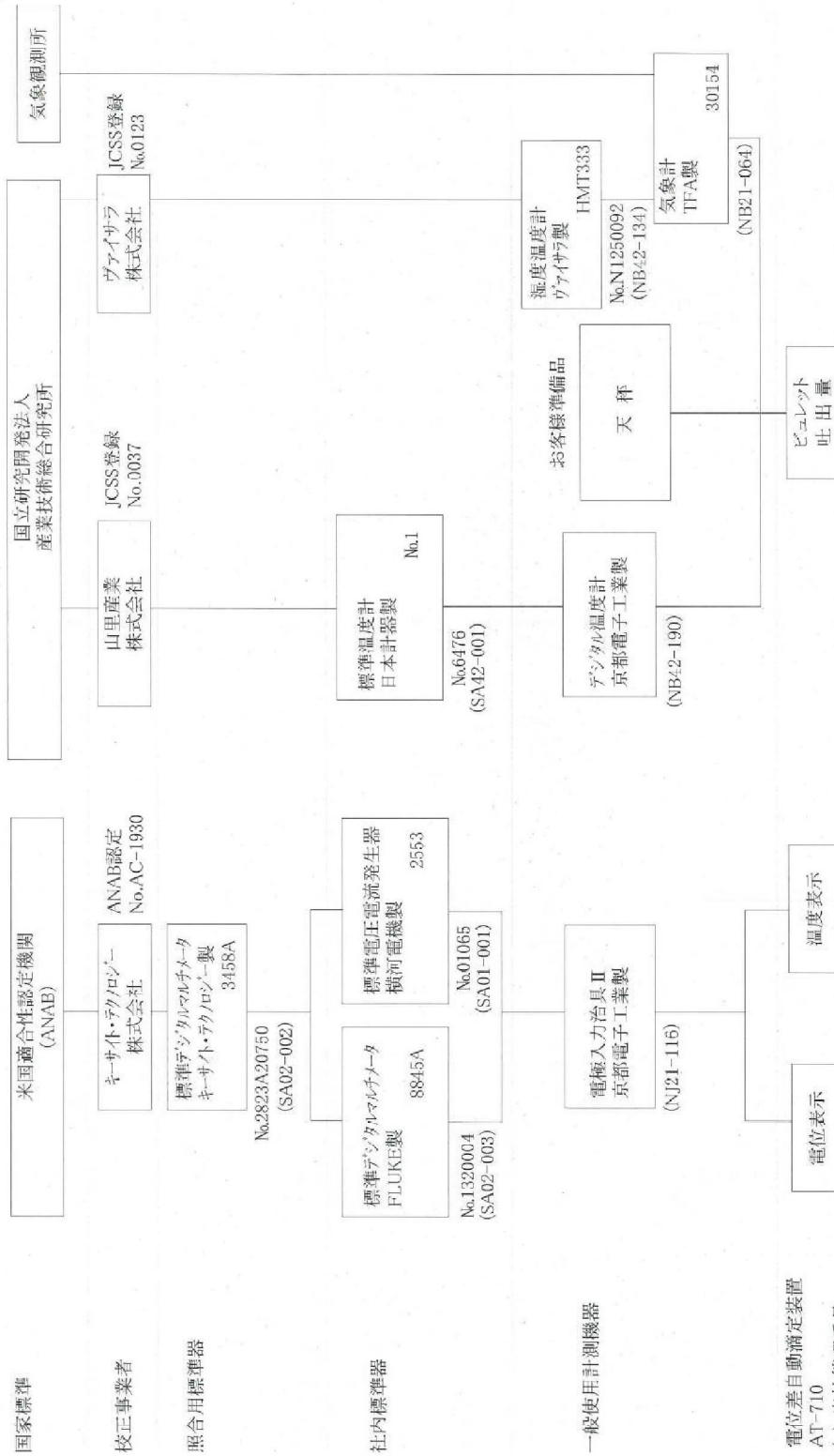
※ 標準デジタルマルチメータ(キーサイト・テクノロジー製 3458A)による校正

・一般使用計測機器

計測機器名	メーカー・形式	製造番号	管理番号	有効期間
湿度温度計	グアイサラ製 HMT333	N1250092	NB42-134	2020年11月18日 ～2021年11月末日



電位差自動測定装置“AT-710”トレーサビリティ体系図



電位差自動測定装置
AT-710
() : 当社管理番号
作成日 : 2021.6.17

③ 電子式非自動はかり

3頁中の1頁



JCSS
JCSS 0138

校正証明書番号 VIIW-20-028

複写

校正証明書

依頼者名	株式会社 麻生
依頼者の住所	福岡県糟屋郡粕屋町大字仲原 2 6 4 8 番地
品名	電子式非自動はかり
型式	AUX-320
製造番号	D449601006
製造者名	株式会社 島津製作所
校正項目	質量
校正方法	校正実施手順書「CP-W02」による
校正に用いた標準器	別紙1-1 2. のとおり
校正結果	別紙1-2 4. のとおり
校正受付年月日	2020年 6月 5日
校正実施年月日	2020年 6月23日
校正実施場所	分析試験室 (住所；福岡県糟屋郡粕屋町大字仲原 2 6 4 8 番地)
校正時の環境条件	温度：24.7 °C～24.8 °C、湿度：54 %～55 % 気圧：1009 hPa

校正結果は以上のとおりであることを証明します。

2020年 6月25日

大阪府吹田市藤白台五丁目 8 番 1 号
一般財団法人 日本建築総合試験所
試験研究センター
品質保証部 計測器校正室



この証明書は、計量法第144条第1項に基づくものであり、特定標準器（国家標準）にトレーサブルな標準器により校正した結果を示すものです。書面による承認なしにこの証明書の一部分を複製して用いることは禁じております。また、この証明書は、ILAC（国際試験所認定協力機構）及びAPAC（アジア太平洋認定協力機構）のMRA（相互承認協定）に加盟しているIAJapanに認定された機関が発行するものです。



校正証明書番号 VIIW-20-028

複写

別紙1-1

1. はかりの仕様

- 1) ひょう量 Max=320 g
- 2) 目量 d=0.0001 g

2. 校正に用いた標準器

公称値	管理番号	証明書番号
200 g	W-012	179552
100 g	W-012	179552
50 g	W-012	179552
20 g	W-012	179552
10 g	W-012	179552

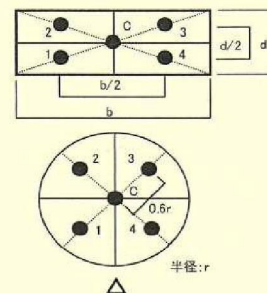
3. 不確かさの成分

1) 繰返し性

No.	試験荷重(g)	指示値(g)
1	100.0000	100.0000
2	100.0000	100.0000
3	100.0000	100.0000
4	100.0000	100.0000
5	100.0000	100.0000
6	100.0000	100.0000

2) 偏置荷重

位置	試験荷重(g)	指示値(g)
C	100.0000	100.0000
1	100.0000	100.0001
2	100.0000	100.0000
3	100.0000	99.9998
4	100.0000	99.9999





JCSS
JCSS 0138

校正証明書番号 VIIW-20-028

複写

別紙1-2

3) 正確さ

No.	風袋荷重(g)	試験荷重(g)	指示値(g)
1	0	10.0000	10.0000
2	0	50.0000	50.0000
3	0	150.0000	150.0000
4	0	319.9999	320.0001
5	100	10.0000	10.0000
6	100	50.0000	50.0000

4. 校正結果

風袋荷重(g)	公称値(g)	偏差(g)	拡張不確かさ(g)
0	10	0.0000	0.0003
0	50	0.0000	0.0003
0	150	0.0000	0.0007
0	320	+0.0002	0.0032
100	10	0.0000	0.0003
100	50	0.0000	0.0003

(注) 拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数 $k=2$ とした。

5. 備考

- 1) はかりの温度特性値: 2 ppm/K
- 2) 内部分銅によりスパン調整を実施した。
- 3) 前負荷を実施した。
- 4) 偏差=指示値-試験荷重

以上

④ 電子式非自動はかり

3頁中の1頁



JCSS
JCSS 0138

校正証明書番号 VIIW-21-025

複写

校正証明書

依頼者名	株式会社 麻生
依頼者の住所	福岡県糟屋郡粕屋町大字仲原 2 6 4 8 番地
品名	電子式非自動はかり
型式	AUX-320
製造番号	D449601006
製造者名	株式会社 島津製作所
校正項目	質量
校正方法	校正実施手順書「CP-W02」による
校正に用いた標準器	別紙1-1 2. のとおり
校正結果	別紙1-2 4. のとおり
校正受付年月日	2021年 5月25日
校正実施年月日	2021年 6月23日
校正実施場所	分析試験室 (住所: 福岡県糟屋郡粕屋町大字仲原 2 6 4 8 番地)
校正時の環境条件	温度: 24.4 °C~25.1 °C、湿度: 57 %~58 % 気圧: 1009 hPa

校正結果は以上のとおりであることを証明します。

2021年 6月28日

大阪府吹田市藤白台五丁目 8 番 1 号
一般財団法人 日本建築総合試験所
試験研究センター 品質保証室

この証明書は、計量法第144条第1項に基づくものであり、特定標準器 (国家標準) にトレーサブルな標準器により校正した結果を示すものです。書面による承認なしにこの証明書の一部分を複製して用いることは禁じております。また、この証明書は、ILAC (国際試験所認定協力機構) 及びAPAC (アジア太平洋認定協力機構) のMRA (相互承認協定) に加盟しているIAJapanに認定された機関が発行するものです。



JCSS
JCSS 0138

校正証明書番号 VIIW-21-025

複写

別紙1-1

1. はかりの仕様

- 1) ひょう量 Max=320 g
2) 目量 d=0.0001 g

2. 校正に用いた標準器

公称値	管理番号	証明書番号
200 g	W-012	2011027
100 g	W-012	2011027
50 g	W-012	2011027
20 g	W-012	2011027
10 g	W-012	2011027

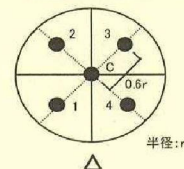
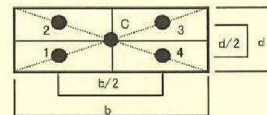
3. 不確かさの成分

1) 繰返し性

No.	試験荷重(g)	指示値(g)
1	100.0000	99.9999
2	100.0000	99.9999
3	100.0000	100.0000
4	100.0000	99.9999
5	100.0000	99.9999
6	100.0000	99.9998

2) 偏置荷重

位置	試験荷重(g)	指示値(g)
C	100.0000	100.0000
1	100.0000	100.0000
2	100.0000	100.0002
3	100.0000	99.9998
4	100.0000	99.9998





JCSS
JCSS 0138

校正証明書番号 VIIW-21-025

複写

別紙1-2

3) 正確さ

No.	風袋荷重(g)	試験荷重(g)	指示値(g)
1	0	10.0000	10.0001
2	0	50.0000	50.0000
3	0	150.0000	150.0000
4	0	319.9999	320.0003
5	100	10.0000	9.9999
6	100	50.0000	50.0000

4. 校正結果

風袋荷重(g)	公称値(g)	偏差(g)	拡張不確かさ(g)
0	10	+0.0001	0.0003
0	50	0.0000	0.0003
0	150	0.0000	0.0007
0	320	+0.0004	0.0032
100	10	-0.0001	0.0003
100	50	0.0000	0.0003

(注) 拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数 $k=2$ とした。

5. 備考

- 1) はかりの温度特性値: 2 ppm/K
- 2) 内部分銅によりスパン調整を実施した。
- 3) 前負荷を実施した。
- 4) 偏差=指示値-試験荷重

以上

⑤ 電子式非自動はかり



3頁中の1頁



JCSS
JCSS 0138

校正証明書番号 VIIW-22-026

校正証明書

依頼者名	株式会社 麻生
依頼者の住所	福岡県糟屋郡粕屋町大字仲原 2 6 4 8 番地
品名	電子式非自動はかり
型式	AUX-320
製造番号	D449601006
製造者名	株式会社 島津製作所
校正項目	質量
校正方法	校正実施手順書「CP-W02」による
校正に用いた標準器	別紙1-1 2. のとおり
校正結果	別紙1-2 4. のとおり
校正受付年月日	2022年 5月13日
校正実施年月日	2022年 6月28日
校正実施場所	分析試験室 (住所；福岡県糟屋郡粕屋町大字仲原 2 6 4 8 番地)
校正時の環境条件	温度：26.2 ℃～26.4 ℃、湿度：63 %～64 % 気圧：1011 hPa

校正結果は以上のとおりであることを証明します。

2022年 7月 5日

大阪府吹田市藤白台五丁目 8 番 1 号
一般財団法人 日本建築総合試験所
試験研究センター 品質保証室

この証明書は、計量法第141条第1項に基づくものであり、特定標準器（国家標準）にトレーサブルな標準器により校正した結果を示すものです。書面による承認なしにこの証明書の一部分を複製して用いることは禁じております。本書を印刷したものは原本ではありません。

また、この証明書は、ILAC（国際試験所認定協力機構）及びAPAC（アジア太平洋認定協力機構）のMRA（相互承認協定）に加盟しているIAJapanに認定された機関が発行するものです。



3頁中の2頁

校正証明書番号 VIIW-22-026



別紙1-1

1. はかりの仕様

- 1) ひょう量 Max=320 g
- 2) 目量 d=0.0001 g

2. 校正に用いた標準器

公称値	管理番号	証明書番号
200 g	W-012	2011027
100 g	W-012	2011027
50 g	W-012	2011027
20 g	W-012	2011027
10 g	W-012	2011027

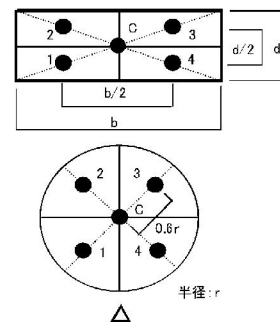
3. 不確かさの成分

1) 繰返し性

No.	試験荷重(g)	指示値(g)
1	100.0000	99.9999
2	100.0000	99.9999
3	100.0000	99.9998
4	100.0000	99.9998
5	100.0000	99.9998
6	100.0000	99.9998

2) 偏置荷重

位置	試験荷重(g)	指示値(g)
C	100.0000	99.9998
1	100.0000	99.9999
2	100.0000	100.0000
3	100.0000	99.9997
4	100.0000	99.9998





3頁中の3頁



JCSS
JCSS 0138

校正証明書番号 VIIW-22-026

別紙1-2

3) 正確さ

No.	風袋荷重(g)	試験荷重(g)	指示値(g)
1	0	10.0000	10.0001
2	0	50.0000	50.0000
3	0	150.0000	149.9997
4	0	319.9999	319.9998
5	100	10.0000	10.0000
6	100	50.0000	50.0000

4. 校正結果

風袋荷重(g)	公称値(g)	偏差(g)	拡張不確かさ(g)
0	10	+0.0001	0.0003
0	50	0.0000	0.0003
0	150	-0.0003	0.0007
0	320	-0.0001	0.0032
100	10	0.0000	0.0003
100	50	0.0000	0.0003

(注) 拡張不確かさは信頼の水準約95%に相当し、包含係数 $k=2$ とした。

5. 備考

- 1) はかりの温度特性値: 2 ppm/K
- 2) 内部分銅によりスパン調整を実施した。
- 3) 前負荷を実施した。
- 4) 偏差 = 指示値 - 試験荷重

以上

川内 1, 2 号炉—特別点検（コンクリート）— 2 4

タイトル	アルカリ骨材反応について、コアサンプルの観察に使用した機器と観察要領（観察方法、観察条件等）を提示すること。
説明	<p>アルカリ骨材反応について、コアサンプルの観察に使用した機器と観察要領（観察方法、観察条件等）は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 使用機器 添付 1 に示すとおり。2. 観察要領 川内 1, 2 号炉—特別点検（コンクリート）— 1 5 の添付 3 に示すとおり。 <p>添付 1 川内 1, 2 号炉 特別点検（コンクリート）アルカリ骨材反応 使用機器</p>

川内 1, 2 号炉 特別点検（コンクリート）アルカリ骨材反応 使用機器

	試験場所※	機器名称	型式	番号	使用号炉
①	構内試験所	実体顕微鏡	SMZ1270i	2002772	1, 2 号
②	構外試験所	実体顕微鏡	SMZ1270i	2002704	1, 2 号

※ 内部コンクリートは構内試験所で実施（その他の対象の部位は構外試験所にて実施）

川内1，2号炉—特別点検（コンクリート）—25

タイトル	アルカリ骨材反応について、コアサンプルの観察を実施した試験員が必要とする技能を提示すること。
説明	<p>アルカリ骨材反応について、コアサンプルの観察を実施する試験員に必要な技能を、当社制定のコンクリート構造物の特別点検要領書において、「試験員は、実際に試験を行う者をいい、建築士、技術士、施工管理技士、コンクリート主任技士、コンクリート技士及びコンクリート診断士等の有資格者、又はこれらと同等以上の技術レベルを有する者で、試験に用いる手法の特徴を理解した者とする。」と定めている。</p> <p>今回、特別点検において観察を実施した試験員は、博士（工学）の学位取得者であり、アルカリ骨材反応に関する研究論文等を複数提出しており、加えて、実務経験年数が10年以上であることを確認している。</p> <p>添付1 コンクリート構造物 特別点検要領書（抜粋）</p>

コンクリート構造物 特別点検要領書（抜粋）※

自主点検要領

1. 点検要領

点検要領は添付資料6によるものとするが、規格に準じた方法とする遮蔽能力及び規格が存在しないアルカリ骨材反応の点検要領は以下のとおりとする。

なお、使用するコアサンプルは「JIS A 1107 コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法」に準じて採取する。

1.1 遮蔽能力

コンクリートの遮蔽能力について、JASS 5N T-601に準じて、コアサンプルの単位容積質量、乾燥単位容積質量を確認する。

なお、JASS 5N T-601から変更する内容は、別紙1「遮蔽能力点検内容 JASS 5N T-601（コンクリートの乾燥単位容積質量試験方法）からの変更内容」のとおりとする。

1.2 アルカリ骨材反応

(1) 総則

原子力規制庁「安全研究成果報告 運転期間延長認可制度及び高経年化対策制度に係る技術的知見の整備に関する研究」（RREP-2018-1004）に基づき、コンクリートのアルカリ骨材反応状況について、実体顕微鏡を用いて観察し、判定を行う。

(2) 実体顕微鏡

観察前に明らかな異常が無いことを目視にて確認し、実体顕微鏡を用いて、アルカリ骨材反応の発生状況等を観察する。

2. 試験員

試験員は、実際に試験を行う者をいい、建築士、技術士、施工管理技士、コンクリート主任技士、コンクリート技士及びコンクリート診断士等の有資格者、又はこれらと同等以上の技術レベルを有する者で、試験に用いる手法の特徴を理解した者とする。

※ 川内1，2号炉で記載内容が同じため川内1号炉のみを添付

川内1，2号炉—特別点検（コンクリート）—26

タイトル	アルカリ骨材反応について、RREP-2018-1004（安全研究成果報告 運転期間延長認可制度及び高経年化対策制度に係る技術的知見の整備に関する研究）に基づくコアサンプルの促進膨張試験（アルカリ溶液浸漬法等）により、コンクリートが遅延膨張性アルカリ骨材反応に伴い将来膨張する可能性の推定を実施しなくて良いとする根拠を提示すること。
説明	<p>アルカリ骨材反応については添付1（P3）に示すフローの通り、特別点検（実体顕微鏡観察）により反応性がないことを確認しているが、遅延膨張性のアルカリ骨材反応については、以下のとおり評価を実施している。詳細は添付1のとおり。</p> <p>1. 評価内容 特別点検手法の選定プロセス及び評価結果の妥当性確認のため実施した偏光顕微鏡観察により評価を行った。 加えて、参考情報として将来の潜在膨張性を確認するため、促進膨張試験（JCI-S-011-2017）を実施した。</p> <p>2. 評価結果 （偏光顕微鏡観察結果） 粗骨材については、遅延膨張性の反応性鉱物（隠微晶質石英、微晶質石英）は確認されなかった。 細骨材については、一部の部位において、海砂の一部である流紋岩の中に遅延膨張性の反応性鉱物（隠微晶質石英、微晶質石英）が認められたが、膨張や劣化を生じるような進行したアルカリ骨材反応の現象としてのひび割れや膨張は確認されていないことから、遅延膨張の可能性は低いと判断した。なお、流紋岩以外については、遅延膨張性の反応性鉱物は認められなかった。 （促進膨張試験結果） 判定基準（3ヶ月以上の促進養生後の膨張率が0.05%未満）に対し、細骨材の観察箇所については、最大でも0.006%程度であった。</p> <p>添付1 川内原子力発電所1，2号炉 運転期間延長認可申請（審査会合における指摘事項の回答）（2022年12月20日）P2～12</p>

川内原子力発電所 1, 2号炉 運転期間延長認可申請(審査会合における指摘事項の回答)
(2022年12月20日) P2~12

コンクリート構造物の遅延膨張性のアルカリ骨材反応に対する潜在性について (1/11)

2

1-1 アルカリ骨材反応の潜在膨張性について

- アルカリ骨材反応の潜在膨張性は以下の2つがあることが知られており、両者は骨材に含まれる反応性珪物と大きく関係している※1。

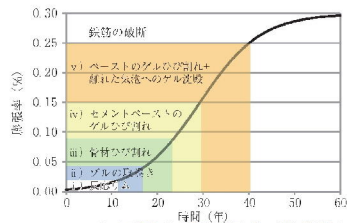
①急速膨張性

反応性珪物として、クリストバライト、トリディマイト、オパール、カルセドニー等があり、それらの珪物が反応して膨張が生じる。

②遅延膨張性

反応性珪物として隠微晶質石英、微晶質石英があり、それらの珪物が反応してコンクリート打設後10数年以上経過した後に膨張が生じる※2。

次ページ以降、評価の方針、内容、結果を示すが、急速膨張性を対象とした評価に①、遅延膨張性を対象とした評価に②の記号を記載する。



アルカリ骨材反応(遅延膨張性)の進行段階とコンクリートの膨張曲線概念図※3



アルカリ骨材反応(遅延膨張性)の発生状況例※4

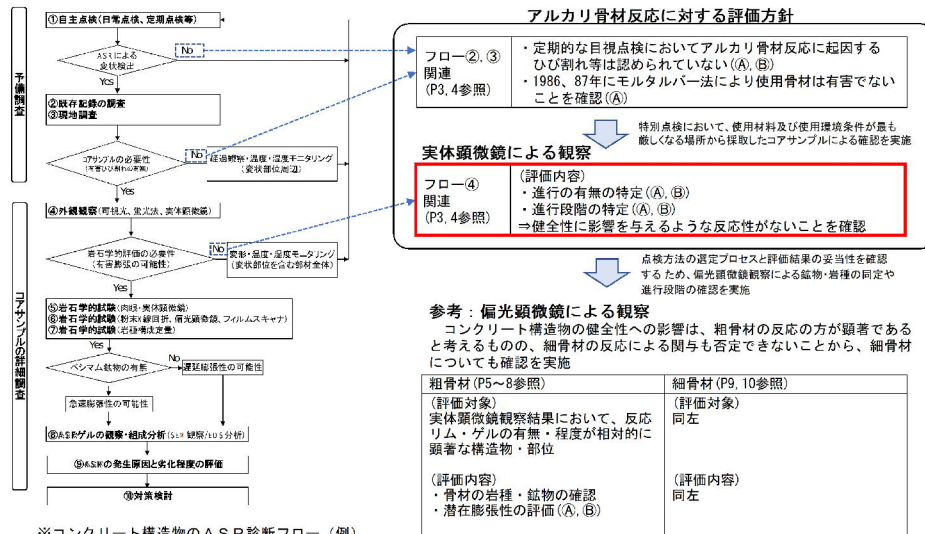
※1 日本コンクリート工学会「アルカリシリカ反応入門①アルカリシリカ反応の基礎～骨材の反応性と試験方法～(2014年)」
 ※2 日本コンクリート工学会「作用機構を考慮したアルカリ骨材反応の抑制対策と診断に関する研究委員会報告書(2008年)」
 ※3 日本コンクリート工学会「アルカリシリカ反応入門③アルカリシリカ反応の診断方法(2014年)」
 ※4 Energi forsk TAGING MANAGEMENT OF NUCLEAR PRESTRESSED CONCRETE CONTAINMENTS(2015)」

コンクリート構造物の遅延膨張性のアルカリ骨材反応に対する潜在性について (2/11)

3

1-2 評価方針について

- アルカリ骨材反応の評価については、以下のコンクリート構造物のASR診断フロー※に基づき実施した。
- 今回は参考として実施した偏光顕微鏡観察の結果について詳細に示す。



※コンクリート構造物のASR診断フロー(例)
(安全研究成果報告 運転期間延長認可制度及び高経年化対策制度に係る技術的知見の整備に関する研究(RREP-2018-1004)より)

1-3 特別点検（実体顕微鏡観察）の結果について

(1) 実体顕微鏡観察結果を踏まえた特別点検結果について

- ・コンクリート構造物の主な構成材料を下表に示す。粗骨材に安山岩を使用しているが、使用骨材においてモルタルバー法による反応性試験を実施[※]し、有害ではないことを確認している(A)。
- ・今回の特別点検において実体顕微鏡による観察を実施し、コンクリート構造物の健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認した(A, B)（判定基準は次頁に示す）。

[※]ASTM C227 (1981)に基づき1986年、JASS5N T-201 (1985)に基づき1987年に実施。膨張率が材令6ヶ月で0.1%以下の場合は無害とする判定基準に対して最も高い骨材でも0.008%以下であった。

使用している主なコンクリート材料一覧







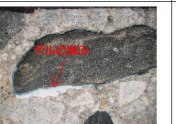
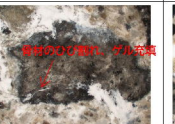


使用材料		
骨材	粗骨材	碎石（安山岩）
	細骨材	海砂と砕砂の混合
セメント	フライアッシュセメント B種	
混和材料	AE減水剤	

1-3 特別点検（実体顕微鏡観察）の結果について

(2) 判定基準について

アルカリ骨材の判定基準は下表の通り（アルカリ骨材反応の進行状態の分類に関する文献[※]を参考に作成）

[※]Katayama et al. 「Alkali-aggregate reaction under the influence of deicing salts in the Hokuriku district, Japan (2004)」
 Katayama et al. 「Late-Expansive ASR due to Imported Sand and Local Aggregates in Okinawa Island, Southwestern Japan (2008)」

		進行段階				
		i	ii	iii	iv	v
項目		骨材の反応リムの形成 	セメントペーストへのゲルの滲み 	骨材のひび割れ、ゲル充填 	セメントペーストのひび割れ、ゲル充填 	セメントペースト気泡へのゲル充填 
参考写真						
劣化度			軽微 (潜伏期)		中程度 (進展期・加速期)	顕著 (加速期・劣化期)
反応性			反応性なし		反応性あり	

1-4 偏光顕微鏡観察結果について

(1) 粗骨材の観察結果

a. 評価対象

特別点検（実体顕微鏡観察）の結果にて進行段階iiのコアサンプルの一部を対象として、点検方法の選定プロセスと評価結果の妥当性を確認するため、岩石学的試験（偏光顕微鏡観察）による鉱物・岩種の同定や進行段階の確認を行った。

アルカリ骨材反応の特別点検結果

対象構造物	対象部位	実体顕微鏡観察結果 〔1号炉〕		実体顕微鏡観察結果 〔2号炉〕	
		進行段階	反応性	進行段階	反応性
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	ii	反応性なし	i	反応性なし
	内部コンクリート	i		i	
	基礎マット	i		i	
原子炉補助建屋	外壁	i		i	
	内壁及び床	ii		i	
	使用済み燃料プール	ii		i	
タービン建屋	基礎マット	—		i	
	内壁及び床	ii		i	
取水槽	海中帯	ii		ii	
	干満帯	ii		ii	
	気中帯	ii	ii		
非常用ディーゼル発電用燃料油貯油槽基礎		ii	ii		
燃料取替用水タンク基礎		ii	ii		

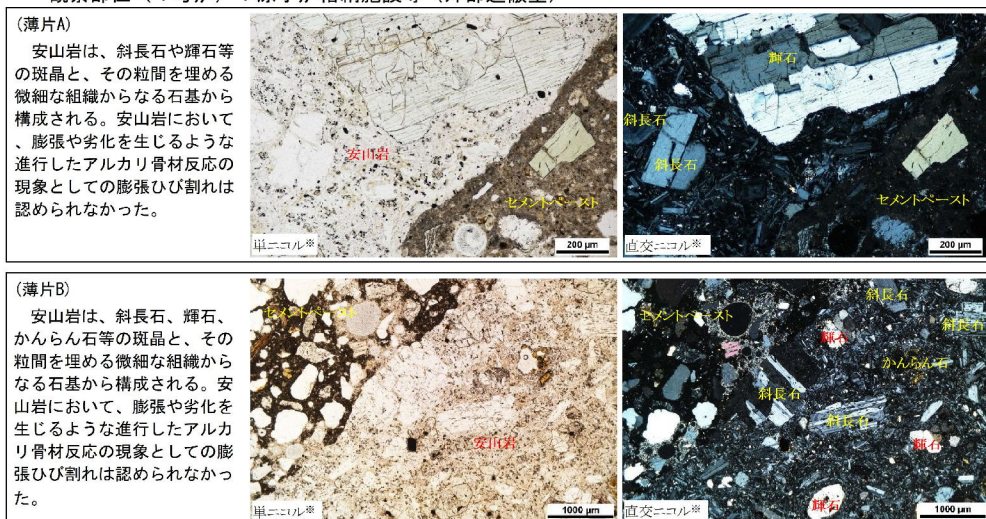
□：偏光顕微鏡観察実施部位（各コアサンプルから2つの薄片を作製し観察）

1-4 偏光顕微鏡観察結果について

(1) 粗骨材の観察結果

b. 骨材の岩種・鉱物の確認（1/2）

観察部位（1号炉）：原子炉格納施設等（外部遮蔽壁）



⇒骨材に反応リムの形成(i)とゲルの滲み(ii)が認められたものの、極めて軽微な反応状況であった。

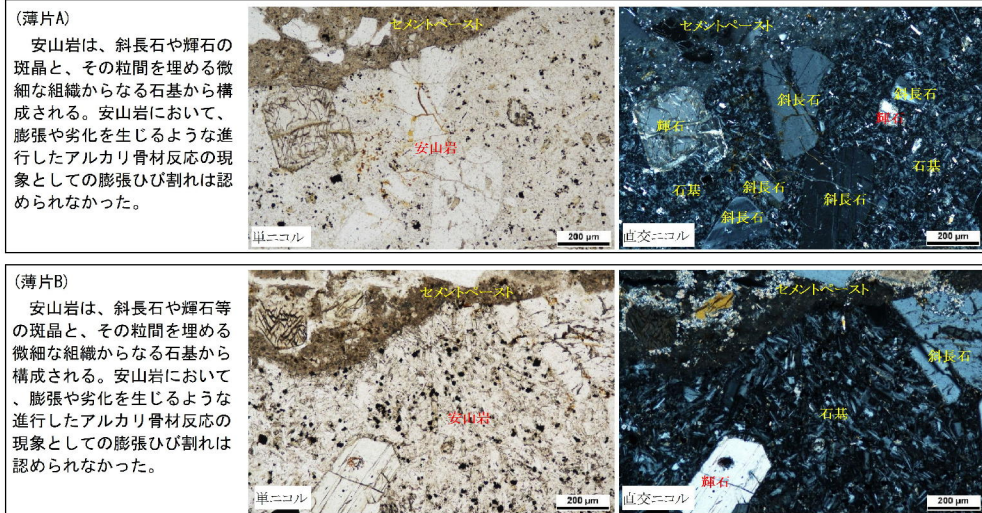
※単ニコル：直線偏光による透過光で薄片試料を観察（構成鉱物の形、割れ、輪郭、色等を確認）
直交ニコル：単ニコルの状態に薄片試料と観察者の間に偏光板を設置して観察（構成鉱物の配列、組織等を確認）

1-4 偏光顕微鏡観察結果について

(1) 粗骨材の観察結果

b. 骨材の岩種・鉱物の確認（2/2）

観察部位（2号炉）：取水槽（海中帯）



⇒骨材に反応リムの形成(i)とゲルの滲み(ii)が認められたものの、極めて軽微な反応状況であった。

1-4 偏光顕微鏡観察結果について

(1) 粗骨材の観察結果

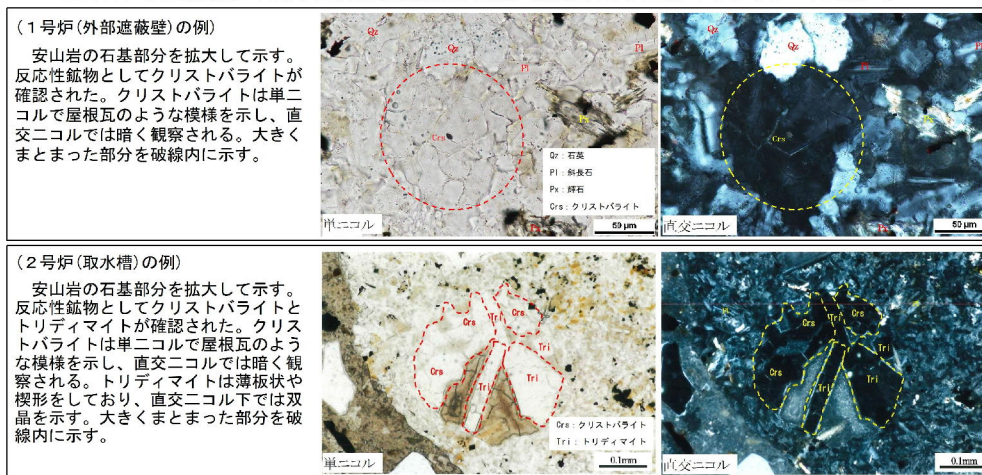
c. 潜在膨張性の評価

・粗骨材に急速膨張性の反応性鉱物(クリストバライト等)が認められた。

⇒促進膨張試験の結果※、急速膨張の可能性は低いと判断した(A)。

※JCI-S-011-2017に基づき2020年に実施。判定基準(3ヶ月以上の促進養生後の膨張率が0.05%未満)に対し、膨張率は0.004%程度であった。

・粗骨材に遅延膨張性の反応性鉱物(隠微晶質石英、微晶質石英)は認められなかった(B)。



コンクリート構造物の遅延膨張性のアルカリ骨材反応に対する潜在性について（9/11） 10

1-4 偏光顕微鏡観察結果について

(2) 細骨材の観察結果

a. 評価対象

細骨材についても、実体顕微鏡観察より反応リムやゲルが生じている可能性のある箇所(7箇所)を対象に偏光顕微鏡観察により、骨材岩種の特定及び反応性鉱物の有無の確認を実施した。

偏光顕微鏡により細骨材を観察した箇所

対象構造物	対象部位	細骨材観察箇所〔1号炉〕		細骨材観察箇所〔2号炉〕	
		該当	細骨材の岩種	該当	細骨材の岩種
原子炉格納施設等	外部遮蔽壁	—		—	
	内部コンクリート	—		—	
	基礎マット	—		—	
原子炉補助建屋	外壁	—		—	
	内壁及び床	—		—	
	使用済み燃料プール	—		—	
	基礎マット	—		—	
タービン建屋	内壁及び床	—		—	
	基礎マット	—		—	
取水槽	海中帯	○	海砂：軽石、流紋岩、安山岩、砂岩等	○	海砂：安山岩、流紋岩、頁岩、軽石等
	干満帯	○	海砂：砂岩、頁岩、軽石、安山岩等	○	海砂：頁岩、安山岩、流紋岩、軽石等
	気中帯	○	海砂：砂岩、頁岩、流紋岩、安山岩等	○	海砂：頁岩、安山岩、流紋岩、砂岩等
非常用ディーゼル発電機燃料油貯油槽基礎	—		○	砕砂：安山岩 海砂：花崗岩質岩、頁岩、流紋岩、砂岩等	
燃料取替用水タンク基礎	—		—		

○：遅延膨張性の反応性鉱物が確認された箇所

コンクリート構造物の遅延膨張性のアルカリ骨材反応に対する潜在性について（10/11） 11

1-4 偏光顕微鏡観察結果について

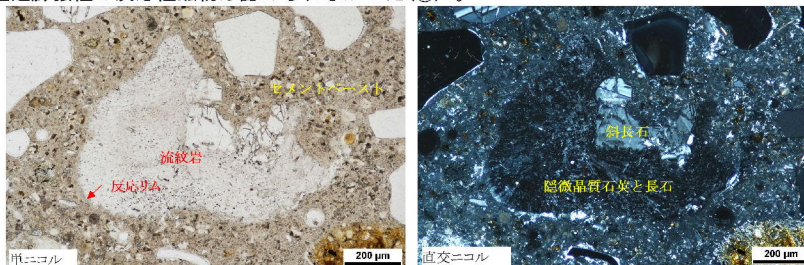
(2) 細骨材の観察結果

b. 骨材の岩種・鉱物の確認

細骨材である砕砂は安山岩、海砂には安山岩、流紋岩、頁岩、軽石等が含まれている。このうち流紋岩については、斜長石の斑晶ならびにその粒間を埋める微細な組織からなる石基から構成される。

c. 潜在膨張性の評価

- 細骨材に急速膨張性の反応性鉱物（クリストバライト等）が認められた。
⇒促進膨張試験の結果※、急速膨張の可能性は低いと判断した(Ⓐ)。
※JCI-S-011-2017に基づき2020年に実施。判定基準(3ヶ月以上の促進養生後の膨張率が0.05%未満)に対し、膨張率は0.006%程度であった。
- 「取水槽」の一部の部位（P10の赤枠）において、海砂の一部である流紋岩の中に遅延膨張性の反応性鉱物（隠微晶質石英、微晶質石英）が認められた。
⇒細骨材に膨張や劣化を生じるような進行したアルカリ骨材反応の現象としてのひび割れや膨張は確認されていないことから、遅延膨張の可能性は低いと判断した。なお、流紋岩以外については、遅延膨張性の反応性鉱物は認められなかった(Ⓑ)。



遅延膨張性の反応性鉱物（取水槽 気中帯（1号炉）の例）

1-5 評価結果

- 定期的な目視点検においてアルカリ骨材反応に起因するひび割れ等は認められておらず（(A), (B)）、1986、87年に実施したモルタルバー法により使用骨材は有害でないことを確認している（(A)）。
- 特別点検（実体顕微鏡観察）の結果から、コンクリート構造物の健全性に影響を与えるような反応性がないことを確認している（(A), (B)）。
- 点検方法の選定プロセスと点検結果の妥当性を確認するため、偏光顕微鏡観察による確認を実施した。その結果、偏光顕微鏡観察と実体顕微鏡観察の進行段階の評価は同等であることを確認した。
また、一部の部位において、海砂の一部に遅延膨張性の反応性鉱物が含まれるが、ひび割れや膨張が確認されていないことから、今後、遅延膨張により急速に劣化が進行する可能性は極めて低いと判断している（(B)）。
詳細は以下の通り。

評価内容	粗骨材	細骨材
骨材の岩種・ 鉱物の確認	・安山岩は斜長石や輝石等の斑晶と、その粒間を埋める微細な組織からなる石基から構成される	・砕砂は安山岩、海砂には安山岩、流紋岩、頁岩、軽石等が含まれている ・流紋岩は、斜長石の斑晶ならびにその粒間を埋める微細な組織からなる石基から構成される
潜在膨張性の 評価 (急速膨張性 /遅延膨張性)	・急速膨張性の反応性鉱物が認められた →促進膨張試験を実施し、膨張率が判定基準未満であったため、急速膨張の可能性は低いと判断した（(A)） ・遅延膨張性の反応性鉱物は認められなかった（(B)）	・急速膨張性の反応性鉱物が認められた →促進膨張試験を実施し、膨張率が判定基準未満であったため、急速膨張の可能性は低いと判断した（(A)） ・「取水槽」の一部の部位において、海砂の一部である流紋岩の中に遅延膨張性の反応性鉱物が認められた →膨張や劣化を生じるような進行したアルカリ骨材反応の現象としてのひび割れや膨張は確認されていないことから遅延膨張の可能性は低いと判断した。なお、流紋岩以外については、遅延膨張性の反応性鉱物は認められなかった（(B)）