

# 原子力発電所建設工事におけるコンクリートの品質管理（その1）

——主要建家コンクリートの品質管理結果——

高橋 久雄

榎本 弘之

(本店建築本部工務部)

山崎 担

久保田 昌吾

(九電玄海工事々務所)

## Quality Control of Concrete Structures in Nuclear Power Plant (Part 1)

—Results of Quality Control of Concrete Structures—

Hisao Takahashi

Hiroyuki Masumoto

Hiroshi Yamazaki

Shogo Kubota

### Abstract

This report describes the results of quality control of concrete in structures of Genkai Nuclear Power Plant (PWR, 559,000 kW). This quality control was carried out on materials used and concrete made during a period of two years. The following test results were obtained:

- (1) Quality of fresh concrete: slump and air content were shown to be within control limits.
- (2) Compressive strength: strengths were higher than the average strength required and standard deviation was 28~29 kg/cm<sup>2</sup> throughout the entire test period.

### 概要

本報告書は、九州電力(株)玄海原子力発電所（軽水減速軽水冷却加圧水型—PWR，出力55.9万KW）を建設するにあたって実施したコンクリートの品質管理結果について述べたものである。

品質管理は、昭和46年10月から48年10月までの約2カ年間にわたり、「九州電力玄海発電所建設における生コンクリートの製造並びに品質管理規準」に沿って使用材料およびコンクリートの品質について実施した。その結果の概略を以下に述べる。

- (1) 生コンクリート：スランプ・空気量ともに概ね管理限界内にあった。
- (2) 圧縮強度：試験期間を通じて強度は安全側にあり、標準偏差は 28~29 kg/cm<sup>2</sup> で好結果を得た。

## 1. まえがき

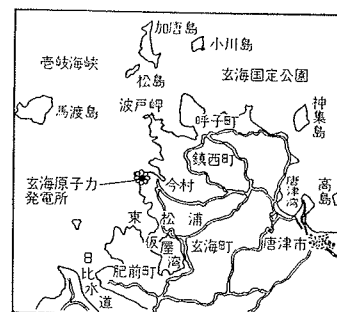
玄海原子力発電所は、玄海灘に面した佐賀県東松浦郡玄海町に位置するわが国第10番目の商業用発電所で、出力 55.9 万 KW の軽水減速軽水冷却加圧水型原子力発電所である。当発電所の建設は昭和46年3月に開始されてから、基礎工事、主要建家コンクリート工事など主要工事も終了し、昭和50年7月の営業運転開始を目標としてほぼ最終段階に入っている。なお、発電所の敷地面積は 736961m<sup>2</sup> で、各建家の建築面積は以下のとおりである。

原子炉格納施設	1130m <sup>2</sup>
原子炉補助建家	3452m <sup>2</sup>
タービン建家	3000m <sup>2</sup>

原子炉格納施設、補助建家、タービン建家などの主要建家におけるコンクリートの打設は、昭和46年10月から開始され昭和48年9月末をもって終了している。

これら主要建家に打設したコンクリートの

品質管理は、「九州電力玄海発電所建設における生コンクリートの製造並びに品質管理規準」に沿って実施し、毎月1回これら品質管理結果に関する検討会を開



図一 玄海発電所の位置

き、コンクリートの材料から品質に至るまでの問題点について検討を加え、品質の向上に努めた。本報告書では約2カ年間にわたって実施した品質管理結果の概略について述べる。

## 2. 使用材料

### 2.1. セメント

セメントは、JISR 5213 (フライアッシュセメント) に規定するフライアッシュセメントB種 (20%) を主として使用し、一部混和材を使用する場合はフライアッシュセメントA種 (10%) を用いた。また、セメントメーカーは、三菱社・麻生社・日本社の3社とし、予め各々の使用期間を定めることによって、混用を避けるよう努めた。これら使用セメントの試験結果を表1に示す。

比重	三 菱				麻 生				日 本				JIS R5213
	比表面積	cm <sup>2</sup> /g	2.92~2.95	2.88~2.94	2.95~2.97	>2.75							
粉 末 度	88μ 残分	%	3200~3360	3250~3590	3020~3240	>2700							
	水 量	%	1.6~2.3	1.5~2.5	1.5~1.9	<10							
凝 結	始 発 時	分	26.4~27.5	27.2~29.4	26.9~28.1	—							
	終 結 時	分	2~35~3~15	2~20~4~05	2~43~3~40	1時間以後							
	温 度	℃	4~00~4~20	3~15~5~16	3~56~4~59	10時間以内							
	湿 度	%	19.8~20.8	20.0~21.5	20.1~20.3	20±3							
安 定 性	煮 沸 法		良	良	良	影響性ヒビクラックは認められない							
	フ ロー	mm	245~284	244~258	256~268	—							
強 曲 げ	3 日	kg/cm <sup>2</sup>	28.8~31.5	25.6~32.3	27.1~32.7	>14							
	7 日	kg/cm <sup>2</sup>	39.2~45.8	35.3~47.7	39.9~43.6	>24							
	28 日	kg/cm <sup>2</sup>	62.5~65.9	57.1~68.9	61.1~64.8	>38							
	3 日	kg/cm <sup>2</sup>	107~130	100~118	92~120	>50							
圧 縮	7 日	kg/cm <sup>2</sup>	180~231	174~201	169~180	>100							
	28 日	kg/cm <sup>2</sup>	340~390	330~369	318~342	>210							
水 出	水 出	℃	20	20	20.0~20.3	20±3							
	強熱減量	ig loss	%	0.5~0.7	0.7~1.1	0.4~0.8	—						
	不溶残分	in sol	%	16.1~18.5	12.9~18.1	—	—						
	シリカ	SiO <sub>2</sub>	%	17.2~18.4	16.8~19.4	—	—						
アルミナ	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	4.8~5.3	4.8~5.9	—	—							
	酸化第二鉄	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	2.5~2.8	2.3~2.7	—	—						
酸化カルシウム	CaO	%	52.1~53.8	52.1~55.3	—	—							
	マグネシア	MgO	%	1.2~1.3	1.0~1.4	1.0~1.2	<5.0						
無水硫酸	SO <sub>3</sub>	%	1.6~1.7	1.2~1.6	1.8~2.0	<3.0							
	合 計	%	99.2~99.5	99.2~99.7	—	—							
水 和 熱	7 日	cal/g	65.0~68.6	—	—	—							
	28 日	cal/g	75.4~78.8	—	—	—							

表1-1 セメントの試験結果

### 2.2. 混和材料

2.2.1. 混和材 防水を目的とした混和材ベストンを補助建家 (基礎・外壁) の一部に使用した。

2.2.2. 混和剤 A<sub>E</sub> 減水剤標準型としてポゾリス No. 5 LおよびプラスチックリーターRを使用した。

### 2.3. 骨 材

骨材の品質管理は表2に示す要領で実施したもので、以下に細・粗骨材の各々について述べる。

2.3.1. 細骨材 福岡県糸島郡志摩町芥屋沖および佐賀県東松浦郡呼子町沖で採取した海砂と、糸島郡志摩町で採取した山砂とを混合して使用した。混合比の決定は、塩化物含有量および粒度などを考慮した上で、

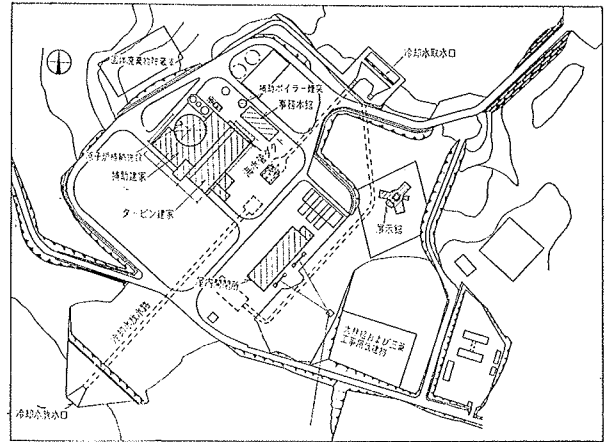


図-2 玄海発電所の配置図

試験項目	試験方法	試験回数	判 定
(1) 細骨材の粒度	JIS A 1102	当初毎日1回とし、安定すれば300m <sup>3</sup> に1回とする。最も安定した時点で協議決定。	JASS 5, 5. 2. 2
(2) 粗骨材の粒度	JIS A 1102	当初500m <sup>3</sup> に1回とし、安定すれば1000m <sup>3</sup> に1回に減ずる。	JIS A 5005
(3) 細骨材塩分含有量	JASS 5 5. 20. 4. 6	当初1日1回とし、その結果をみて協議の上決定する。	NaClとして 0.01%以下
(4) 比 重	JIS A1109(細) A1110(粗)	毎月 1回	細, 粗骨材と 2.5以上
(5) 吸 水 量	同 上	同 上	細 4%以下 粗 2%以下
(6) 単位容積重量実率	JIS A 1104	同 上	JIS A 5005
(7) 0.088mm 通過分 (泥分)	JIS A 1103	同 上	細 3%以下 粗 1%以下
(8) 有機不純物	JIS A 1105	同 上	標準色以下
(9) 骨材の安定性試験	JIS A 1122	最初1回又は砕石の採取地が変わった時。	細 10%以下 粗 12%以下
(10) 粗骨材の軟石量試験方法	JIS A 1126	同 上	土木学会 5.0%以下
(11) 粘土塊量の試験	土 木 学 会	同 上	0.25%以下
(12) 粗骨材のスリヘリ試験	JIS A 1121	同 上	JIS A 5005 40%以下

表-2 骨材の品質管理試験項目

骨材の種類	粒大 (mm)	産 地	項 目	表乾比重	吸水率 (%)	単位容積重量 (kg/ℓ)	実率 (%)
細骨材	2.5	芥屋, 呼子沖 (海砂) 糸島郡 (山砂) の混合砂	試料数	24	24	24	24
			平均値	2.56	1.46	1.580	61.3
			標準偏差	0.002	0.03	0.01	0.4
粗骨材	40	有 浦	試料数	24	24	24	24
			平均値	2.81	1.47	1.714	61.0
			標準偏差	0.008	0.12	0.009	0.33
	25	有 浦	試料数	24	24	24	24
			平均値	2.81	1.48	1.651	59.1
			標準偏差	0.01	0.01	0.006	1.12

注: 粗骨材(40mm) 安定性: 2.0%, スリヘリ: 12.9%

表-3 骨材の物理試験結果

海砂: 山砂=9.0:1.0~6.5:3.5の比率で混合して使用した。これら混合細骨材の物理試験結果を表3に、また、使用期間中における粒度分布の範囲を図3に示す。混合細骨材の大半を占める海砂は、唐津港へ陸揚げされた後貝殻その他の挟雑物を除去しているが、

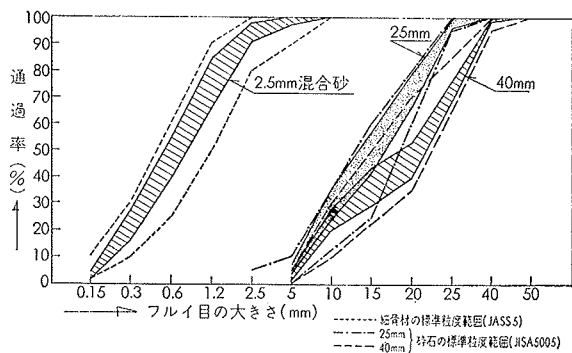


図-3 骨材の粒度分布の範囲

なお若干の貝殻が含まれているため、プラントへ搬入後再びトロンメルへかけてこれらを取り除いた。また、搬入時の海砂には図-4に示すごとく0.2~0.3%の塩化物が含まれており、管理限界である0.01%を大きく上廻っている。

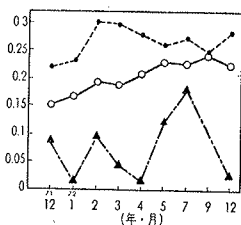


図-4 搬入時の塩化物量

これら塩化物除去を目的とした水洗除塩設備を骨材集積所の近くに設けて海砂の除塩を行った。水洗除塩設備の概略は図-5に示すもので、トロンメル1基、スパイラルクラッ

試料数	466
平均値 (%)	0.0084
最大値 (%)	0.016
最小値 (%)	0.003
標準偏差 (%)	0.0012
変動係数 (%)	14.29

表-4 混合砂の塩化物量

シファイヤー2連、循環水洗槽2基からなる水洗装置である。装置の性能試験では、1号クラッシュファイヤーで65.3%、2号水洗後で90.4%、貯蔵水切り後で93.4%の除塩効果が認められ、適当量の山砂を混合することによって規定の0.01%以下に抑えられることが判った。コンクリート工事期間中に測定した混合細骨材の塩化物量を、表-4および図-6に示す。

2.3.2. 粒骨材 工事現場から比較的近い有浦産の玄武岩碎石を主として使用し、40~25mm, 25~10mm, 10~5mmの3種の骨材を標準粒度範囲に入るよう混合して使用した。これら碎石の物理試験結果と粒度分布を表-3および図-3に示す。

### 3. コンクリート

#### 3.1. コンクリートプラント

当工事現場では、コンクリート打設量および運搬時間などを考慮して現場敷地内に全自動バッチャープラントを設置し、良質なコンクリートを

製造会社	形式	ミキサーの形式	ミキサーの容量
東原工業	全自動・自記印字記録装置付	強制攪拌式	1.0m³×1

表-5 コンクリートプラントの概要

打設できるよう努めた。表-5、図-7にプラントの概要と付帯設備を示す。

コンクリートの製造に関する主なる規定は計量と練り混ぜである

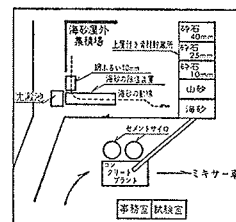


図-7 プラントと付帯設備

が、計量についてはJISに従って下記の計量誤差範囲内で計量するように努めた。

セメント・水・混和剤：1%，骨材：2%，混和材：3%

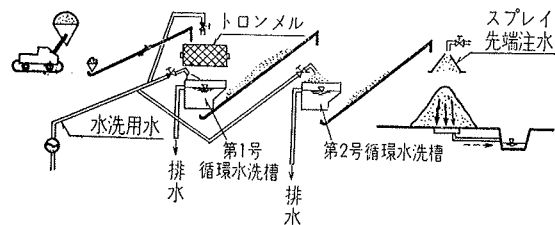


図-5 海砂の水洗除塩設備の概略図

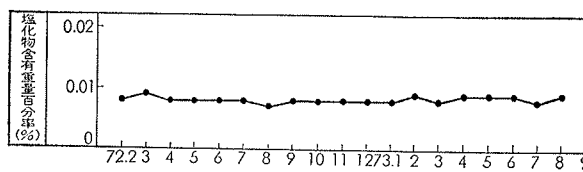


図-6 細骨材の塩化物含有量試験結果 (混合砂)

当プラントでは各所要材料の計量値を印字記録装置によって記録させ、随時指示調合と照合させながら計量精度の確認を行った。その結果については図-8に示すとおりであるが、水量と山砂量に許容範囲を外れるものが多く認められ、他の材料については概ね良好であった。このうち水量については、計量値が他の材料に比べて少ないことと、印字記録の精度が±1kg程度で低いことに起因しているようである。また、計量値から基本調合を逆算する場合の表面水量の値にも今後検討する余地があると思われる。

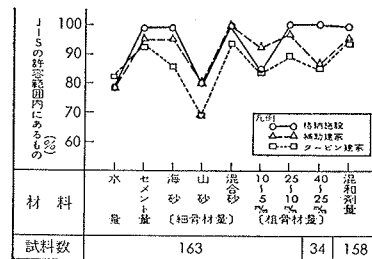


図-8 各材料の計量精度

品質管理規準のうち、調合に関する主なる要求事項は以下のとおりである。

#### 3.2. コンクリートの調合

(1) 設計基準強度

構造用コンクリート：F<sub>0</sub>=210kg/cm<sup>2</sup>, 180kg

/cm<sup>2</sup>, 埋戻し・捨コンクリート:F<sub>0</sub>=150kg/cm<sup>2</sup>

(2) スランプ

場所	スランプ (cm)	
	原子炉建家および補助建家	タービン建家他
基礎	8	12 ~ 15
梁・床・壁	8 ~ 10	15 ~ 18
柱	"	"
上記以外の場所	15	—

表一6 スランプの標準値

(3) 空気量

目標値 4% ± 1%

(4) 粗骨材の最大寸法

基礎, 埋戻しコンクリート	40mm
床板, 梁, 壁, 柱	25mm

表一7 粒骨材の最大寸法

コンクリートの調合は, プラントおよび現場の実態に即した値を用い, 試験練りを行って決定することを原則とした。従って, 調合強度(F)を決定する場合も当初プラントの実績が皆無であったため下式によって決定した。

$$F = F_0 + 1.645\sigma + t$$

ここに F = 調合強度 (kg/cm<sup>2</sup>)

F<sub>0</sub> = 設計基準強度 (kg/cm<sup>2</sup>)

σ = 標準偏差 (kg/cm<sup>2</sup>)

t = 気温による補正值 (kg/cm<sup>2</sup>)

コンクリート強度の標準偏差(σ)は, 当初40kg/cm<sup>2</sup>を仮定してFを決定していたが, 稼動後約2カ月間の実績を調査して下記に示す調合強度(F)に改めた。

(1) 原子炉格納施設:

$$F = 210 + 1.645 \cdot 25 = 251 \text{ kg/cm}^2$$

(2) 原子炉補助建家:

$$F = 210 + 1.645 \cdot 25 = 251 \text{ kg/cm}^2$$

(3) タービン建家: F = 210 + 30 = 240 kg/cm<sup>2</sup>

なお, 温度補正值(t)については, 原則的には JASS らと同様な扱いとし, ただし, マスコンクリートについてのみ水和熱蓄積による自己保温, および現場の冬期における気温など環境条件を勘案して, 温度補正の適量から除外した。主要コンクリートの代表的な調合と打設用を表一8および表一9に示す。

3.3. 運搬

調合強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	骨材最大寸法 (mm)	所要スランプ (cm)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位水産量 (kg/m <sup>3</sup> )	1m <sup>3</sup> 当りの材料所要量(kg)			混和剤 (kg/m <sup>3</sup> )
						セメント	砂	砕石	
251	25	10	54	44.5	167	310	815	1065	1.085
251	25	15	54	44.4	171	317	790	1075	1.10
251	40	8	52.8	40.0	148	280	748	1221	0.98

表一8 コンクリートの調合

	原子炉格納施設	原子炉補助建家	タービン建家	その他		合計
				建築	土木	
コンクリート	30,800	39,400	23,200	8,100	15,400	116,900
プレキャストモルタル	600	—	—	—	—	600

表一9 コンクリートの打設量

生コンプラントを工事現場敷地内に設置したため, コンクリート輸送中におけるスランプロスもなく, 安定した品質のコンクリートを打設することができた。

試験項目	試料の採取	試験方法	許容限度及び判定基準
(1) スランプ	打設開始前及び生コン車3台につき1回	JIS A 1101 (スランプ試験方法)	目標値 ± 2.5 cm
(2) 空気量	打設開始前及び空気量の調整時、それ以外は50m <sup>2</sup> につき1回	JIS A 1128 (まだ固まらないコンクリートの空気量の圧力による試験方法)	4 ± 1%
(3) 単位容積重量	80m <sup>3</sup> につき1回 (選へい用コンクリートについてのみ)	JIS A 1116 (コンクリートの単位容積重量試験方法)	絶対比重で 2.2以上
(4) コンクリート温度	80m <sup>3</sup> につき1回	温度計による	—
(5) 圧縮強度	80m <sup>3</sup> につき1回	JIS A 1132	Fの下まわりの確率が以下 (格納補助) Fの70%以上

表一10 コンクリートの品質管理試験項目

3.4. 打込み

コンクリートの打込みは, 下記に示す機種によりポンプ圧送を行った。

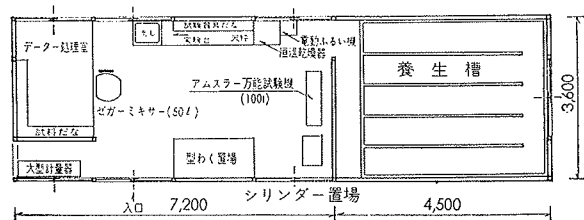
(1) 石川島 PTF85T (ピストン) 公称 85m<sup>3</sup>/h

(2) 三菱 BC100 (ピストン) 公称 65m<sup>3</sup>/h

なお, 圧送に用いた配管は5インチφで, 外部しゃへい壁の上部のみ4インチφである。

3.5. 品質管理

3.5.1. 品質管理の方法 コンクリートプラントの近くに図一9に示すとき試験室を設け, 主任試験員1名, 実験助手3名を配置し, 使用材料を初めコンクリートに関する諸試験を行って, 良質なコンクリートを供給できるよう努めた。



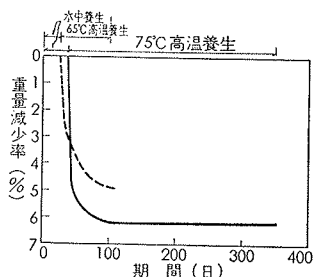
図一9 コンクリート試験室

練り混ぜたコンクリートについては, 表一10に示す試験項目が規準で定められており, この他に目視によって品質を検査し, 異常があると認められたバッチのコンクリートは廃棄するよう規定されている。

3.5.2. 品質管理結果 スランプ, 空気量, および温度については表一11に示すとおりで, その各々について要約すると以下のとおりである。

	内部しゃへい	外部しゃへい
試料数	60	52
平均値 (kg/ℓ)	2.354	2.350
標準偏差 (kg/ℓ)	0.01	0.007
変動係数 (%)	0.425	0.306
下限値 (kg/ℓ)	65°C : 2.272 75°C : 2.320	

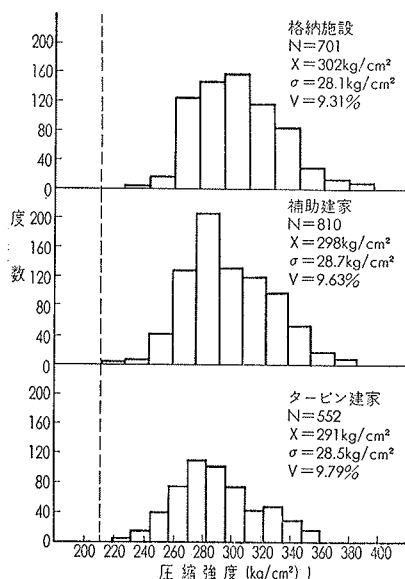
表一12 シャへいコンクリートの単位容重



図一10 高温乾燥試験結果

- (1) スランプ：一部を除いて概ね管理限界内にあつて良好であつた。
- (2) 空気量：全て管理限界内にあつた。
- (3) 温度：四季を通じて打設しているため、練上り温度の差は大きい。

コンクリートの比重については、しゃへいコンクリートを対象として絶乾比重で2.2以上と規定されている。しかし、実際に打設するコンクリートの一部をサンプリングして絶乾比重を得るには極めて長期間を要するため、当現場では、事前にしゃへいコンクリートに用いるコンクリートと同一調合の比重試験用試験体を作製し、この試験体を用いて九州電力総合研究所において高温乾燥試験を実施した。高温乾燥試験は水中養生以後65°Cで恒量となるまで乾燥したものと、75°Cで恒量となるまで乾燥したものと2種類について行い、それぞれの重量減少率を基に絶乾比重2.2を満足する生コンクリートの単位容積重量の下限値を定め、下限値を上廻るコンクリートを打設するよう努めた。なお、高温乾燥試験結果を図一10に、また、しゃへい



図一11 コンクリートの圧縮強度

建家	スランプ (cm)	スランプ			空気量			温度					
		試料数	平均値 (cm)	標準偏差の範囲 (cm)	変動係数の範囲 (%)	試料数	平均値 (%)	標準偏差の範囲 (%)	変動係数の範囲 (%)	試料数	平均値 (°C)	標準偏差の範囲 (°C)	変動係数の範囲 (%)
原子炉格納施設	8	23	8.8	0.5~1.2	5.56~13.63	23	4.0	0~0.7	0~18.91	23	18.8	0.2~2.4	1.19~19.51
	10	43	10.4	0.4~1.3	3.39~13.40	32	4.2	0.1~0.5	1.03~12.50	29	18.7	0~1.7	0~10.49
	18	8	18.4	0.5~1.2	2.79~6.56	8	3.9	0.1~0.4	2.44~10.26	8	31.0	0~0.9	0~2.74
原子炉補助建家	8	10	8.9	0.5~1.0	5.56~11.62	10	3.7	0.1~0.3	2.44~8.57	10	15.4	0.3~1.0	2.07~6.90
	10	75	10.4	0.3~1.5	3.00~14.15	67	4.1	0.1~0.7	1.10~19.44	63	22.5	0~2.0	0~14.17
	15	10	15.4	0.6~2.1	3.75~14.00	8	4.1	0.1~0.4	2.38~11.76	8	18.3	0~1.3	0~7.28
タービン建家	8	22	9.1	0.2~1.6	2.17~17.98	22	4.0	0.1~0.4	2.38~10.53	21	13.7	0~2.5	0~29.76
	10	58	10.5	0~1.4	0~12.84	44	4.0	0~0.6	0~13.95	28	18.4	0~1.1	0~8.59
	15	7	15.6	0.7~2.7	4.43~17.20	4	3.9	0.1~0.3	2.44~7.32	4	24.0	0~3.0	0~14.28

注：(1) 試料数は測定日数を示す。(2) 標準偏差と変動係数の範囲は日内における各値の範囲を示す。

表一11 コンクリートのスランプ、空気量および温度

壁に打設したコンクリートの単位容積重量を表一12に示す。

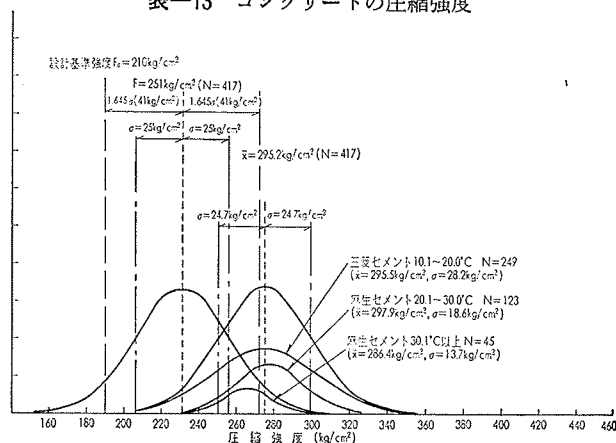
コンクリートの圧縮強度については、表一13および図一11に示すとおりで、原子炉格納施設、補助建家、タービン建家ともに標準偏差は28~29 kg/cm<sup>2</sup>で、新設プラントの使用と、長期間にわたるコンクリート工事にも拘らず良好な結果を得た。また、調合設計時に設定したコンクリート強度の不良率についても、これを下廻る好結果を得た。なお、四季を通じて打設されるコンクリートの強度は練上り温度によって若干異なり、夏期に打設したもののほうが冬期に打設したものに比べて低い値を示した。その一例として格納施設コンクリートの強度分布 (F=251 kg/cm<sup>2</sup>) を図一12に示す。

#### 4. コンクリートの打設ブロック割り

格納施設、補助建家、タービン建家など主要建家において打設したコンクリートの品質と打設箇所を明らかに

建家	試料数	平均強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	標準偏差 (kg/cm <sup>2</sup> )	変動係数 (%)	不良率 (%)
格納施設	701	302	28.1	9.31	0.06
補助建家	810	298	28.7	9.63	0.11
タービン建家	552	291	28.5	9.79	0.23

表一13 コンクリートの圧縮強度



図一12 練上り温度別による圧縮強度の分布 (格納施設, 4W)

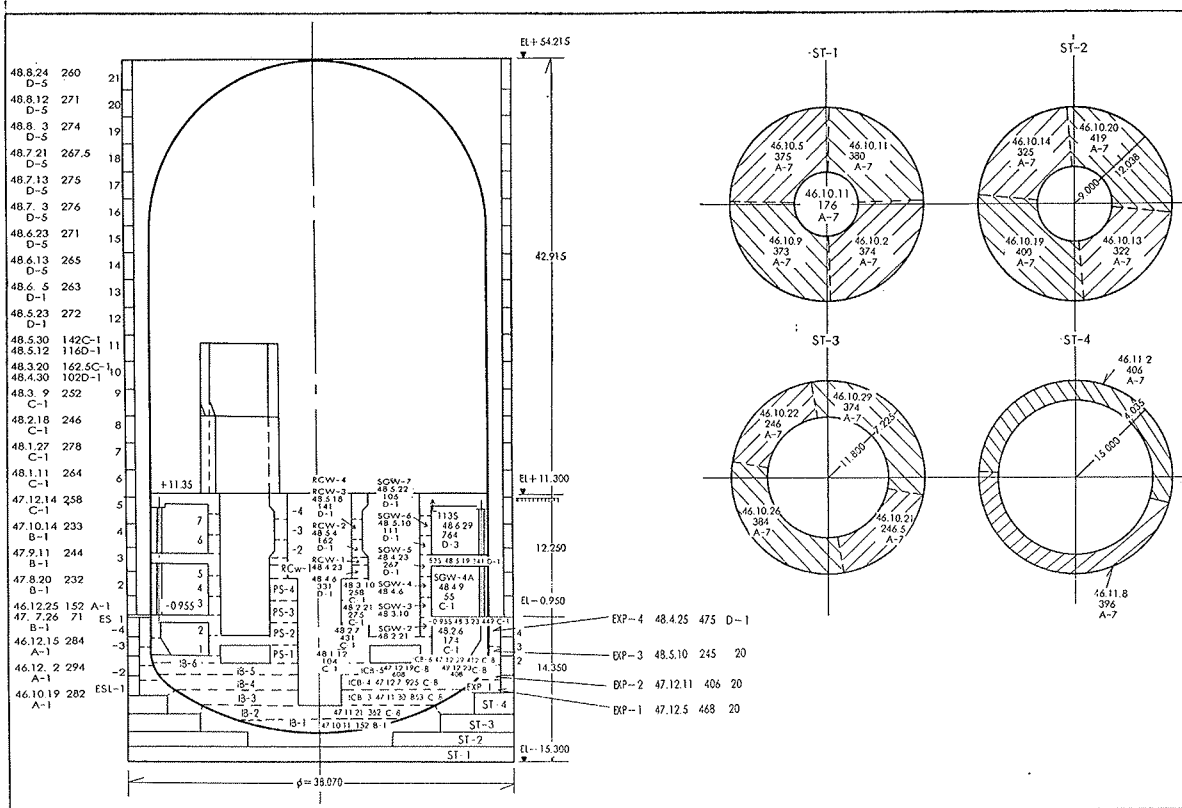


図-13 格納施設コンクリートの打設ブロック割り図

かにするため打設ブロック割り図を作成した。打設ブロック割り図には、調査 No., 打設月日, および打設量を記入し、打設されたコンクリートの品質を全て把握できるように整理したものである。ここでは紙面の都合上その一部として格納施設コンクリートの打設ブロック割りを図-13に示した。

### 5. あとがき

今回の品質管理結果によれば、全般を通して良好な結果が得られたが、今後再びこのような品質管理を実施する場合の問題点、または改良すべき事項を以下に付記する。

(1) 使用材料：細骨材として良質な川砂を使用することが理想的であるが、今回のように立地条件から海砂を使用せざるを得ない場合、塩分除去に用いる除塩装置もさることながら洗砂の際生じる排水の処理が困難である。当工事現場においては幸にも沈澱池を設けて排水処理にあたることができたが、環境条件によっては処理に窮する場合が生じるものと思われる。先に JASS 5 の改定案が出され、許容塩化物量については一部検討中とのことで未決のままであるが、いずれにしても許容量を大幅に越えることは明らかであり、防錆用混和剤の使用など海砂使用に対する対策を早急に

解決する必要がある。

(2) 製造設備：計量において、使用材料の比較的小さい水・山砂などの計量精度を把握するためには精度の高い計量器と記録装置を設ける必要がある。今回計量精度の低かった水量については、最大秤量 300kg、最小目盛 1kg の計量器を用いているが、実際の計量値は、110~130kg 程度で、動荷重試験の際の許容誤差 ±1% を明瞭に把握するにはやや難がある。従って、最小目盛 0.5kg 程度まで読取れる計量器を用い、計量誤差を正確に把握できるものにすべきであろう。また、その結果が記録装置の記録誤差をも少なくする要因の一つであろうと考えられる。

今回使用した印字記録装置の記録精度は ± 最小目盛 (1kg) で、動荷重試験の際の許容誤差とほぼ同じ値であり、計量器の誤差をも含めると ± 2% 近くになるため、印字記録から求めた計量値と基本調査とを照合した場合許容誤差範囲から外れるものが多く見られる結果となる。しかしながら、現在は記録精度もかなり高いものに改良されつつあり、今後は高精度の記録計を設置することによって、より正確な計量精度を把握したいと考える。

(3) 調査：今回実施した調査によるコンクリート強度は、先にも述べたとおり十分安全側にあることが認

められた。しかし、原子力発電所用コンクリートにはマスコンクリート扱いとなる箇所が多く、きれつ発生を考慮した場合それなりの対策と調合に関する配慮を講じる必要がある。当現場においては、(a)骨材貯蔵所への上屋がけ、(b)粗骨材に対する予備散水、(c)夏期に搬入するセメントの温度管理、(d)特記仕様書に規定する最低セメント使用量を考慮しての使用セメント量の決定、(e)冬期の場合調合設計時に考慮する温度補正值(t)の削除、など練上りコンクリート温度ならびに硬化に至るまでの水和熱に対してできるだけの配慮を行ったわけであるが、混練時に用いる水を貯水池から汲上げているため、夏期においてかなり水温が上昇し、練上りコンクリート温度を高める結果となった。原子力発電所用コンクリートは高品質のコンクリートを要求される反面、マスコンクリートを考慮した場合は貧調合であることが望ましく、このあたりが一般の構造物

に用いるコンクリートと異なり難しい点であろう。

(4) 打込み：本工事に用いたコンクリートのスランプは主として8~10cmの中練りコンクリートで、これをポンプ圧送によって打設した。コンクリートの打設に際してはとくに振動締固めに配慮を施し、打設要員には予め打設方法に関する知識を徹底させた。このため豆板またはスガができることなく良好な仕上りを得た。一般に原子力発電所用コンクリート粗骨材には碎石が使用されており、比較的のスランプであることをも考慮した場合、締固めには十分配慮する必要があると思われた。

最後に、今回の品質管理を実施するにあたってご協力をいただいた九州電力(株)井上勝弘氏、甲斐成之氏と工事関係諸氏、および三菱鉱業セメント(株)大場司氏に感謝の意を表します。