

AE 剤使用のダムコンクリートとしての 高炉セメントの実験的考察*

加賀美 一二三, 長谷川 博

Experimental Studies of High Oven Cement by way of
the Dam Concrete used AE Agent

H. Kagami, H. Hasegawa

緒 言

近来ダムコンクリートとして水和熱, 長期強度, 経済上などの点より高炉セメントが良い²⁾とされ, また新らしく第2種高炉セメントが発売され, その使用⁶⁾が期待されている。そしてこれら高炉セメントもウォカビリチーに対してAE 剤使用¹⁾は望ましい。

本文は山口県庁土木部の依頼により, ダム躯体外部コンクリートには高炉, 第2種高炉セメント, 内部コンクリートには普通ポルトランド, 高炉, 第2種高炉セメントにAE 剤を用いた場合の空気量, コンシステンシー, 圧縮強度などの実験測定結果にもとづいて, ダムコンクリート用として検討した報告である。

1. 材 料

(1) セメント

某社普通ポルトランド, 某社高炉, 某社第2種高炉セメントの3種類を使用した。その物理的性質, 化学的組成は表-1, 2のごとくである。

表-1 セメントの物理的性質

試験項目 セメント の 種 類	比 重	粉 末 度 ブレン (cm^2/g)	凝 結		安 定 性	曲げ強サ (kg/cm^2)			圧縮強サ (kg/cm^2)		
			始発 (時分)	終結 (時分)		3日	7日	28日	3日	7日	28日
普通ポルトランドセメント	3.14	3,510	2-20	3-50	完 全	23	43	65	88	180	350
高炉セメント	3.05	3,500	3-18	5-10	完 全	21	35	58	66	140	340
第 2 種 高炉セメント	2.85	3,800	3-40	5-50	完 全	18	31	53	57	130	300

表-2 セメントの化学組成

試験項目 セメント の 種 類	Loss	Ins. Res.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	SO_3
普通ポルトランドセメント	1.20	0.32	21.89	5.28	3.05		65.18	1.39	1.24
高炉セメント	0.86		25.84	12.06	2.15	0.73	52.10	4.07	1.97
第 2 種 高炉セメント	0.74		27.45	15.32	1.68	0.92	47.75	4.56	1.75

*昭和33年11月, 中国, 四国土木学会支部講演会にて発表のもの

(2) 骨 材

細骨材及び粗骨材の物理的性質は表-3のごとくである。

表-3 骨材の物理的性質

試験項目	比 重	吸 水 率 (%)	粗 粒 率	単位容積重量 (kg/m ³)	有機不純物
骨 材					
細 骨 材	2.54	1.72	3.13	1,575	標準色以下
粗 骨 材	2.71	0.60	8.19	1,610	

(3) A E 剤

ビゾールは10%稀釈液とし、ポゾリス (No.8) は 12.5%の稀釈液として水に混入して使用した。

2. 供試体及びコンクリートの配合設計

供試体は単位セメント量として、ダム躯体内部コンクリートは 180kg 程度 (I型コンクリート) と、躯体外部コンクリートは 235kg 程度 (II型コンクリート) との2種についての実験である。

I型は表-2の高炉, 第2種高炉セメント, II型は表-2の3種のセメントを使用し, 各セメントにビゾール, ポゾリスを用いた供試体とした。コンクリートの配合設計は表-4のごとくにて, 同一配合の供試体を9個作り, 1回3個として材令7, 28, 91日の破壊強度試験を実施した。

表-4 コンクリートの示方配合

コンクリートの種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (%)	空気量の範囲 (%)	単位水量 W (kg)	単位セメント量 C (kg)	水セメント比 w/c (%)	細骨材率 s/a (%)	単位細骨材量 S (kg)	単位粗骨材量 G (kg)	単位 A E 剤量 (cc)	A E 剤の種類	使用セメントの種類	
I	A	50	3.0	3.8	116.9	180	64.9	30.5	645	1,463	108	ビゾール	高炉セメント
	B	50	3.5	1.9	116.7	180	64.8	31.5	666	1,447	360	ポゾリス	〃
	C	50	2.2	3.0	116.9	180	64.9	30.5	645	1,463	108	ビゾール	第2種高炉セメント
	D	50	3.0	2.0	116.7	180	64.8	31.5	666	1,447	360	ポゾリス	〃
II	A	50	3.0	3.0	126.8	235	53.9	30.7	612	1,386	115	ビゾール	高炉セメント
	B	50	3.0	2.0	126.6	235	53.8	31.5	631	1,367	470	ポゾリス	〃
	C	50	3.5	3.2	126.8	235	53.9	30.7	612	1,386	115	ビゾール	第2種高炉セメント
	D	50	3.0	2.0	126.6	235	53.8	31.5	631	1,367	470	ポゾリス	〃
	E	50	5.0	1.5	152.3	238	64.0	36.5	736	1,281	—	—	普通ポルトランドセメント
	F	50	4.0	4.0	132.0	236	55.9	34.5	687	1,302	118	ビゾール	〃
	G	50	3.0	2.8	131.7	236	55.8	34.5	687	1,302	472	ポゾリス	〃

3. 実験結果

(1) 圧縮強度試験

一般標準試験法により材令7, 28, 91日の試験した結果の材令と圧縮強度との関係を図示すると, 図-1, 2となる。

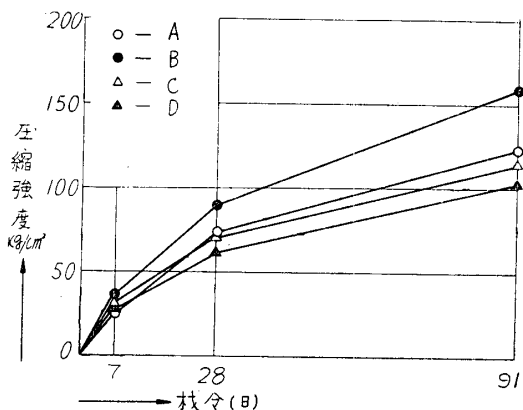


図-1 I型コンクリートの材令と圧縮強度との関係

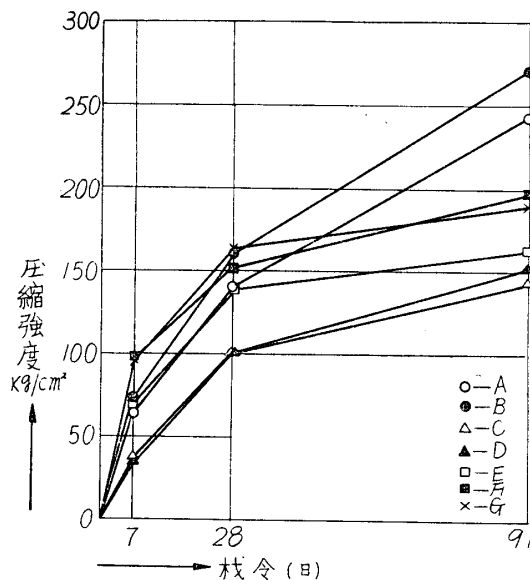


図-2 II型コンクリートの材令と圧縮強度との関係

(2) 無破壊試験

(イ) テストハンマーによる試験

本実験において圧縮強度試験前に, シュミットハンマーにより, 供試体を固定しない状態にて供試体底面に対する下向反撥実験をなし, 測定値として5箇所ノ平均値をとった。

試験結果は図-3, 4, 5に示すものとなる。

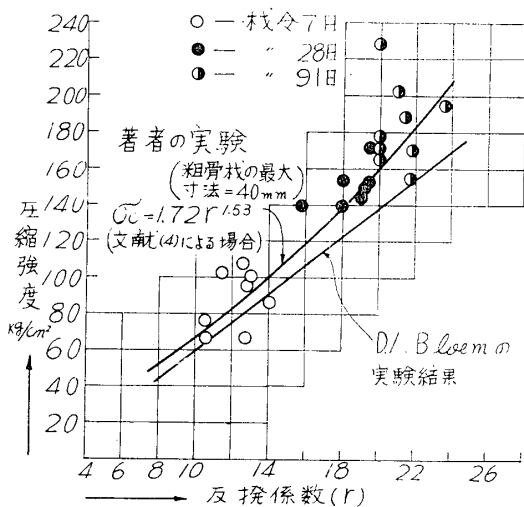


図-3 普通ポセによる供試体の反撥係数と圧縮強度との関係

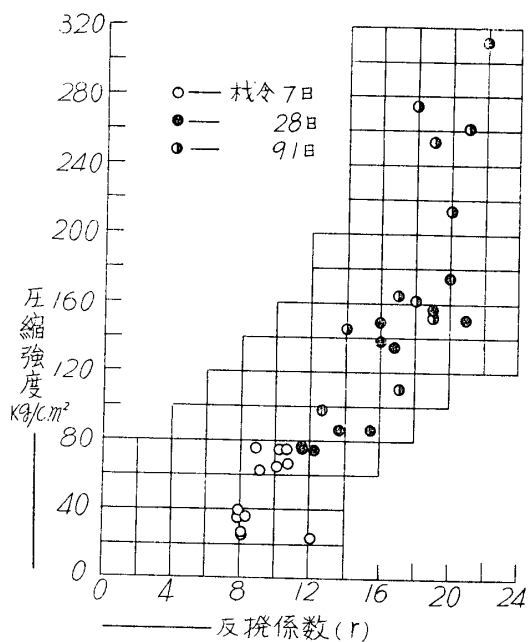
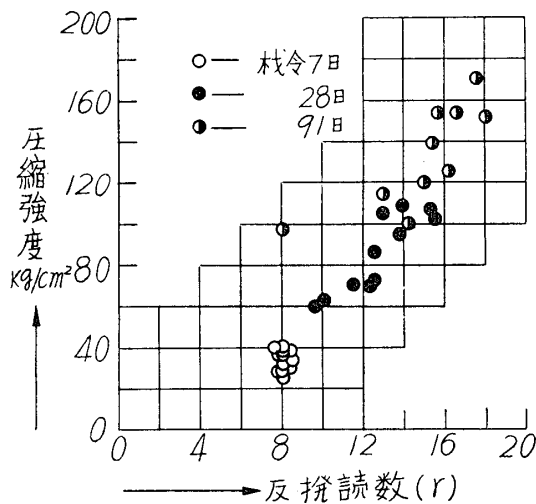


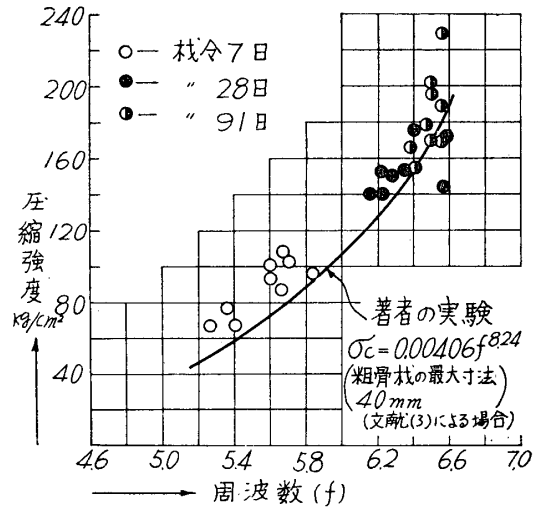
図-4 高炉セメントによる供試体の反撥係数と圧縮強度との関係

(ロ) ソニックス法による試験

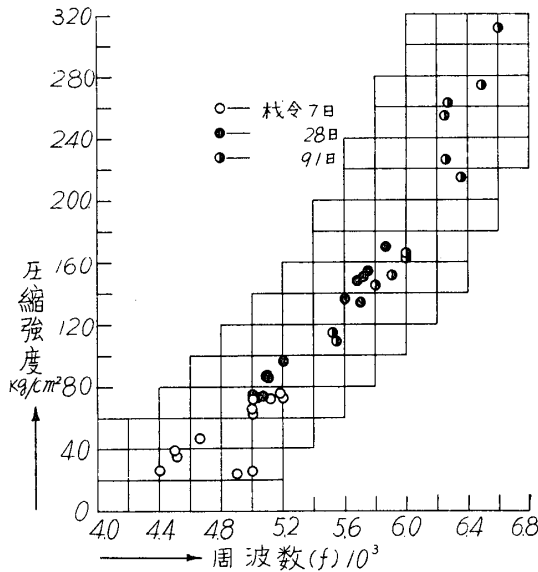
供試体に対しシュミットハンマーと同時に実施したもので、水中より取出した状態にて試験した。試験結果は図一6, 7, 8に示すものとなる。



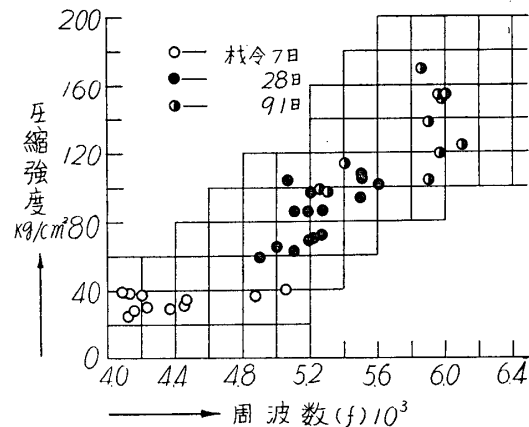
図一5 第2種高炉セメントによる供試体の反撥係数と圧縮強度との関係



図一6 普通ポセによる供試体の共振周波数と圧縮強度との関係



図一7 高炉セメントによる供試体の共振周波数と圧縮強度との関係



図一8 第2種高炉セメントによる供試体の共振周波数と圧縮強度との関係

4. 実験結果に対する考察

(1) 圧縮強度について

材令7日には、Ⅰ型は高炉と第2種高炉の差はほとんど認められないが、Ⅱ型にては前者が相当に大きい値となる。材令28日には、Ⅰ型は高炉が第2種高炉より大きい強度を示すにいたる。Ⅱ型は高炉が普通ポセとほぼ同程度の強度を示すようになるのに対し、第2種高炉はかなり劣る。材令91日には、Ⅰ型は28日と同様の傾向であるが、Ⅱ型にては普通ポセより大きい値を示すようになるのに対して、第2種高炉は普通ポセに比べて強度増加傾向はよいが、なほ

及ばない結果を示している。

(2) AE 剤の影響について

本実験の範囲においては、ボゾリス使用のⅠ-B, Ⅱ-B がよい結果を示すが、Ⅱ-A のビンゾールの場合も前者につぐ良結果である。その他の配合では AE 剤による差は認められない。コンシステンシーとしてのスランプテストの結果は、AE 剤による差はほとんど認められない。

(3) 無破壊試験について

(イ) テストハンマーの場合

図-3 は著者の既実験報告⁴⁾に近似である。図-4 は若令の間は強度が小さいことを示し、91日程度になると図-3 の値にほぼ等しくなることがわかる。図-5 は強度試験の傾向を示している。

以上は91日までの表面硬度法による結果であり、コンクリートの強度漸増傾向をよくあらわしていると考えられる。

(ロ) ソニックスの場合

図-6 は著者の既実験報告³⁾に近似する。図7, 8 はほとんど同値を示し、図-6 より同一周波数に対し大きい圧縮強度を示すのは、セメントの種類、粗骨材の寸法、配合設計などによるものと考えられる。

結 言

実験結果を要約すると次のことがいえる。

- (1) AE 剤使用の高炉セメントは、材令91日程度となると、強度は良結果を示す。
- (2) 第2種高炉はⅠ, Ⅱ型とも材令91日にいたるまで余り良結果ではないが、より長期になるとかなりの良結果を示すものと推考できる。
- (3) AE 剤の影響はⅠ, Ⅱ型ともほぼ近似的であると考えて差支えない。
- (4) 貧配合コンクリートに対するテストハンマー使用は、一般コンクリート同様用いてよいと考えられる。ソニックスも各種コンクリートに対して、その使用器械による実験図表を用いれば差支えないと考えられる。

参 考 文 献

- 1) ダム構築用コンクリートの定義, セメントコンクリート, No. 120, 1957
- 2) 大野, 浅野, 高炉セメントの粉砕方式と品質, セメントコンクリート, No. 139, 1959
- 3) 著者, 音響学的測定法におけるコンクリートの強度について, 山大工学部学報, 第7巻第1号, 1956
- 4) 著者, テストハンマーによるコンクリートの圧縮強度について, 山大工学部学報, 第7巻第1号, 1956
- 5) 水野俊一, コンクリートの品質管理のための無破壊試験の利用について, 土木学会誌, 第42巻12号, 1957
- 6) 丸安, 水野, 小林, 高炉セメントの使用法に関する研究, 土木学会論文集, 第65号, 1959