

コンクリートのワーカビリティと初期圧縮強度に関する研究

大阪産業大学 正 貝 山 路 文 夫

1. まえがき

配合が異なるまだ固まらないコンクリートのワーカビリティ「コンシステンシーによる打込みやすさの程度および、材料の分離に抵抗する程度を示す性質」の測定や、そのコンクリートの凝結時間および初期圧縮強度が示す程度について比較検討を試みた。

2. 実験材料および実験方法

材料：セメントは N 社製普通および早強ポルトランドセメント，骨材は細粗骨材ともに、河川産で比重は、それぞれ 2.58, 2.63, 吸水量は 1.90, 0.96, 粗粒率は 2.93, 6.90 および混和材料 CaCl_2 試薬 1 級を用いた。コンクリートの示方配合を表-1 に示す。

方法：まだ固まらないコンクリートの性質は、スランプ試験、空気量試験、充てん性試験 (BS 1881), 流動性試験 (Vee Bee Test, Vibration Flow Test 図-1) および凝結試験とブロッカー貫入抵抗試験 (ASTM C-403) によった。コンクリートの初期圧縮強度は $10 \times 20 \text{ cm}$ 供試体を用いて JIS A 1132, 1108 の試験方法に準じた。なお試験条件は標準方法で実施した。

表 1 示方配合表

種 別	ス ラ ン プ 値 (mm)	ス ラ ン プ 値 (cm)	空 気 量 (%)	水 分 比 (%)	細 骨 材 比 (%)	単 位 量				混 和 材 料
						W	C	S	G	
● 普通ポルトランドセメント	25	0.6	1.5	50	40	150	300	764	1168	—
—	—	6.0	1.4	57	—	171	—	743	1134	—
—	—	11.0	1.4	64	—	192	—	720	1102	—
□ 早強ポルトランドセメント	25	0	1.2	50	40	150	300	764	1168	—
—	—	5.0	1.1	57	—	171	—	743	1134	—
—	—	10.0	1.6	64	—	192	—	720	1102	—
○ 普通ポルトランドセメント	25	0	1.4	50	40	150	300	764	1168	CaCl_2
—	—	12.7	1.4	57	—	171	—	743	1134	2%
—	—	17.3	1.4	64	—	192	—	720	1102	—
△ 早強ポルトランドセメント	25	2.0	1.2	38	40	190	500	655	1005	—
—	—	12.0	1.2	43	—	215	—	630	965	—
—	—	20.0	1.1	48	—	240	—	604	926	—
△ 早強ポルトランドセメント	25	6.0	1.2	58	40	190	500	655	1005	—
—	—	15.0	1.6	43	—	215	—	630	965	—
—	—	21.0	1.1	48	—	240	—	604	926	—

3. 実験結果および考察

3-1 まだ固まらないコンクリートの性質

i) スランプ値と W/C : 普通に用いられるコンクリートの軟らかさでは、スランプ値はコンシステンシーと比例関係にあって、スランプ値 1 cm の変化につき単位水量は 12~13% の増減と見。

ii) 充てん性と W/C : 充てん性 [CF 値] とコンシステンシーの関係は、配合、セメント量などによって相異があり スランプ値約 10 cm 以下、CF 値約 0.96 以下では比例関係にある。CF 値 0.01 の変化につき単位水量は約 3 kg (2.3~3.5 kg) の増減となり、硬練りコンクリートのコンシステンシー・ワーカビリティの測定に適している。

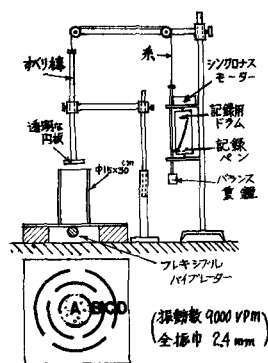
iii) 流動性と W/C : 振動によるコンクリートの流動性とコンシステンシーの関係は、スランプ値約 5 cm 以下の硬練りコンクリートに適している。VB 試験の場合は、コンシステンシーによるフィニッシュの検討に、また VF 試験の場合には、鉄筋コンクリートなどに用いる硬練りコンクリートのコンシステンシーによる締固めの程度や、流動性に伴う分離の程度などが観察できる特長がある。

iv) VF 値と流動性 : 図-2 は振動による流動性(仕事量)と沈下量との関係を示している。図から極軟および硬練りコンクリートの流動性と分離の程度が判定できる

3-2 コンクリートの凝結時間 (表-2 参照)

凝結時間は、セメント銘柄、種類、混和材料の有無、気温、湿度、配合条件などによって異なるが、本実験では、始発が約 3~6 時間、終結が約 4.5~9.0 時間を示す。凝結時間は水和速度を示し

図 1 VF 試験機



コンクリートの軟らかさ(コンシステンシー), すなわち, スランプ値の小さいもの, および C/W の大きいものが凝結が早く現われる。また, C/W の大きいものは, 始発と終結の時間差が小さくなる傾向がある。

3-3 コンクリートの初期圧縮強度

i) Maturity (T^T) と圧縮強度

初期圧縮強度は Maturity によって定まると言われ, 枕今1日および3日の圧縮強度から任意枕今の強度が容易に推定でき, 早期枕今の強度推定に役立つとされている。

Maturity ($T^T = M$) から圧縮強度は

$$G = A \log_{10} M + B \quad \text{で代表され}$$

実験結果から図-3 がえられた。

ii) 圧縮強度と C/W および強度増加率

枕今1日と7日について圧縮強度と C/W を図-4に示す。圧縮強度は C/W は一次関数で示され, C/W の変化に伴う締固めの難易の程度が密度に影響して圧縮強度が表わされる。

枕今1日の圧縮強度に対する3日, 7日の強度増加率は, それぞれ約150% (130~170%) および約200% (160~240%)を示した。増加率の大きいものは, 単位水量の大きいもの および 単位セメント量の小さいものである。すなわち, 凝結時間の遅いもの および 締固めが容易で分離しやすいものが1日強度が小さいからである。したがって早期性のコンクリートは増加率が小さい。

4. あとがき

実験からえられた結果, ワカビリチーと初期圧縮強度との関係は,

- コンシステンシーの大きい流動性の大きいコンクリートは締固めによる分離が起りやすく, 初期強度が小さい。
- ワカビリチーなコンクリートは適当な締固めでもよい。初期強度から所要枕今の強度が推定できる。
- コンクリートの凝結はコンシステンシー(軟らかさ)の大きいものが遅く, 単位セメント量(C/W)の大きいものは, セメントの凝結時間に近似値を示す。
- コンクリートの初期圧縮強度は Maturity (T^T) の関数で示される。
- 高強度コンクリートをうるには, CF値 0.75 付近のコンシステンシーのときで, 本実験では富配合ながら CF値が大きいと高強度がえられなかった。

表 2 おもなコンクリートの性質と凝結時間

種類 凡例	スランプ (mm)	空気量 (%)	CF	VF (sec)	VF (cm)	VB (sec)	A/T (cm/sec)	プロクタ貫入 抵抗試験法 始発 (h-m)	終結 (h-m)
● 普通コンクリート セメント	6.0	1.4	0.96	17.0	10.0	10.7	5.76	4.20	6.00
	6.0	1.4	0.96	8.8	9.4	4.9	5.20	5.00	6.50
	11.0	1.4	0.99	7.5	7.4	2.0	4.75	6.00	9.00
□ 早強コンクリート セメント	0	1.2	0.85	20.7	11.1	12.7	5.43	3.20	5.50
	5.0	1.1	0.94	7.5	10.5	4.5	3.78	3.50	6.10
	10.0	1.6	0.97	5.0	8.5	1.2	2.50	4.25	6.30
○ 普通コンクリート セメント CaCl ₂ 添加	0	1.4	0.83	13.0	7.7	12.0	3.46	3.20	5.40
	12.7	1.4	0.92	4.3	5.6	3.6	2.30	4.20	6.40
	17.3	1.4	0.96	3.2	2.6	1.8	1.50	5.05	7.10
△ 普通コンクリート セメント	2.0	1.2	0.86	11.8	12.8	7.8	5.18	4.20	6.00
	12.0	1.2	0.93	4.1	9.2	2.2	4.27	5.20	7.20
	20.0	1.1	0.98	2.5	6.9	0.8	2.60	6.10	8.10
△ 早強コンクリート セメント	6.0	1.2	0.95	7.6	11.8	4.2	2.74	3.10	4.30
	15.0	1.6	0.98	3.0	7.5	1.0	2.00	4.10	5.25
	21.0	1.1	0.99	1.7	4.9	0.7	1.43	4.40	6.00

$\#1 = 500 \text{ psi}$ $\#2 = 4000 \text{ psi}$

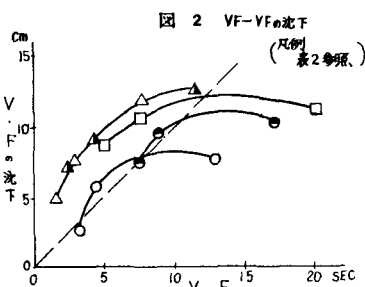


図 3 枕今と圧縮強度

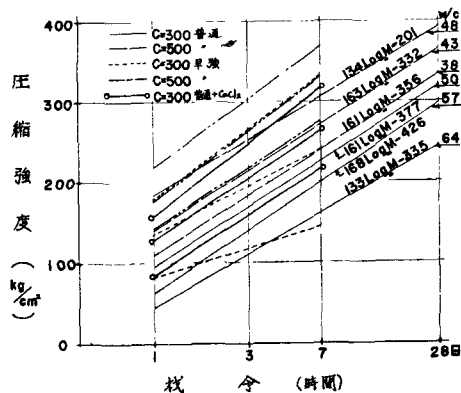


図 4 C/W - 圧縮強度

