

V-118 フレッシュコンクリートの直接せん断強度特性による 硬化コンクリート強度の推定法に関する研究

浅野工学専門学校 正会員 加藤 直樹 防衛大学校 正会員 加藤 清志
日大生産工学部 正会員 河合 紘茲 総合コンクリートサービス 中村 慶一

1. まえがき

フレッシュコンクリートのワーカビリティあるいは流動性の解明、また、適正な配合の決定のためにレオロジー的研究が行われてきた。この手法は主として物理学上の均質液体と対象とした回転粘度計の工学的応用で、フレッシュコンクリートへの適用であたっては皮膚感覚的観点から評価されており、その特性を十分評価しているとはいえない難点がある。一方、加藤ら¹⁾はフレッシュコンクリートの直接せん断試験法を開発し、レオロジー特性について報告した。本報では、実用的配合からなるフレッシュコンクリートに関し、“せん断荷重－変形曲線”を求め、変形特性値相互間および“硬化コンクリート強度”との関係を考察し、強度推定法を明らかにした。

2. 実験方法

(1)フレッシュコンクリートの作製 セメントは普通ポルト、細骨材は川砂(比重2.60)、粗骨材は混合碎石(比重2.69)を用い、市販生コンに実績のある表1に示す呼び強度21, 24, 27, 30, 40N/mm²の5ケース、スランプ8, 12, 15, 18cmの4種、合計20種の配合のコンクリートを作製した。

(2)計測装置 直接一面せん断装置(せん断面:深さ50mm×長さ150mm)は、0.125mm/sのせん断速度で長手方向に緩速変形を与え、荷重－変形曲線をX-Yレコーダーに記録した。せん断箱への試料の充てんは2層で、各層ごとセメント強さ用突き棒で25回ずつ突き固めた。せん断状況を図1に示す。

3. 実験結果と考察

荷重－変形曲線の一例とレオロジー特性値の定義を図2に示す。この特性曲線は、定速度せん断変形の場合の一種のレオロジー曲線に相当する。図3は、呼び強度24の場合の“せん断応力－ひずみ曲線”の近似曲線群の例で、スランプの増大とともに縮小する傾向を示す。最大せん断応力度までの面積値を「内部仕事量」と定義した。さまざまな要因組み合わせで、比較的相関係数

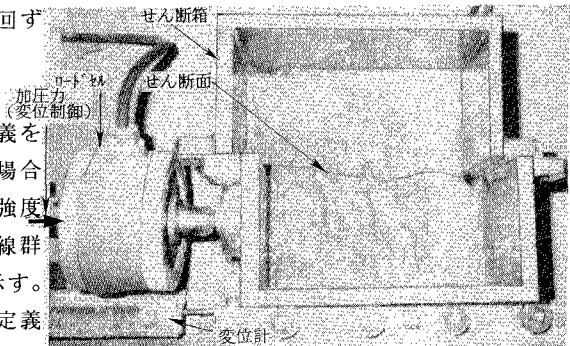


図1 せん断試験装置とせん断状況

表1 示方配合(共通条件:普通ポセ.粗骨材最大寸法20mm、エステル系混和剤、空気量4.5%)

呼び強度 (N/mm ²)	21				24				27				30				40			
スランプ (cm)	8	12	15	18	8	12	15	18	8	12	15	18	8	12	15	18	8	12	15	18
W/C(%)	66.3				60.5				55.1				50.8				40.3			
s/a(%)	45.2	45.3	46.1	47.6	44.2	44.2	45.1	46.5	42.9	43.0	43.8	45.2	41.6	41.7	42.4	43.8	34.8	34.9	35.5	36.6
C(kg/m ³)	239	248	255	267	260	268	278	291	284	295	305	320	208	319	333	349	402	420	437	469
W(kg/m ³)	158	164	169	177	157	162	168	176	156	162	168	176	156	162	169	177	162	169	176	189
S(kg/m ³)	848	840	845	858	822	814	819	829	790	783	785	796	753	746	743	753	601	593	590	588
G(kg/m ³)	1061	1046	1023	977	1073	1053	1043	990	1090	1060	1044	998	1100	1084	1044	1009	1167	1143	1111	1052
混和剤 (kg/m ³)	2.39	2.48	2.55	2.67	2.60	2.68	2.78	2.91	2.84	2.95	3.05	3.20	3.08	3.19	3.33	3.49	4.02	4.20	4.37	4.69

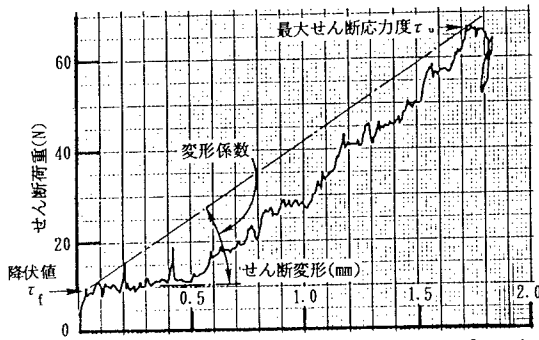


図2 荷重-変形曲線例(呼び強度24、スランプ13cm)

「 γ 」のものを次に示す(相関式は省略)。

- ①内部仕事量～最大せん断応力度： $\gamma=0.65$
 - ②変形係数～最大せん断応力度： $\gamma=0.82$
 - ③降伏値～ f'_{c28} ： $\gamma=0.67$
 - ④スランプ～最大せん断応力度： $\gamma=0.65$
 - ⑤モルタル量～ f'_{c28} ： $\gamma=0.62$
 - ⑥内部仕事量～スランプ： $\gamma=0.62$
 - ⑦スランプ～変形係数： $\gamma=0.61$
 - ⑧モルタル量～内部仕事量： $\gamma=0.53$
 - ⑨スランプ～ f'_{c28} ： $\gamma=0.39$ 、ほか略す。
- なお、セメント水比と強度との関係、単位セメント量と強度との関係等は相関関数は0.90以上であった。

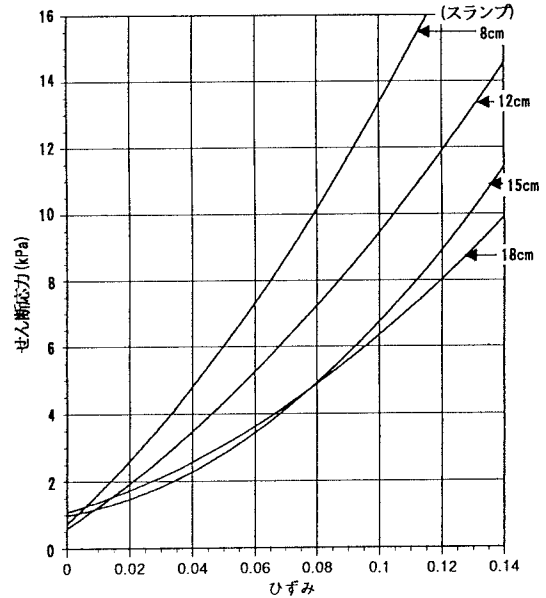


図3 せん断応力-ひずみ近似曲線の比較(呼び強度24)

本研究で採用した実用的配合の場合の28日強度とセメント水との関係は式(1)で与えられる。

$$f'_{c28} = -1.75 + 19.70C/W \quad (\gamma=0.943) \dots (1)$$

C, Wの許容計量誤差に伴う強度の変動量

δf は式(2)で与えられる。

$$\delta f = (\partial f / \partial C) \delta C + (\partial f / \partial W) \delta W \\ = \pm 0.036C/W \dots (2)$$

表1のセメント水比は1.5～2.5程度で、呼び強度21に対し 0.90 N/mm^2 、同40に対し 1.50 N/mm^2 である。

図4は28日圧縮強度、セメント水比(C/W=X)、降伏値との多重相関図で、相関式は式(3)で与えられる。

$$f'_{c28} = -56.07 + 10,312\tau_f \\ -456,759\tau_f^2 + 77.541X \\ -10,492.2\tau_f X + 461,130\tau_f^2 \\ -15.118X^2 + 2,585.36\tau_f X^2 \\ -111,444\tau_f^2 X^2 \dots (3)$$

4. 結 論

フレッシュコンクリートの直接せん断試験によるレオロジー量と

強度との多重相関により、強度とその許容範囲の推定の可能性を示した。

〔謝 辞〕 ワープロは防大・治郎丸良英事務官の労によった。付記して謝意を表する。

〔参考文献〕 1)加藤清志・南 和孝・北川 真：フレッシュコンクリートのせん断型試験によるレオロジー一評価、コンクリート工学年次論文集、10-2(1988)、pp.327-330。

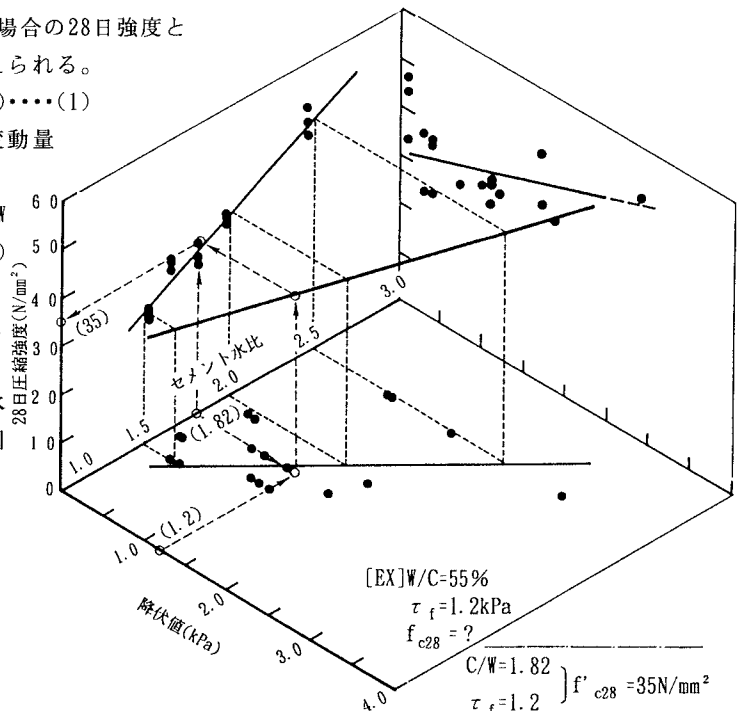


図4 圧縮強度-セメント水比-降伏値の多重相関関係