

(株) 銭高組 正岡 高泰二郎

1. 目的

スライディングフォーム工法では、現在、脱型時期の決定時に採取した供試体の圧縮強度から判定する方法が一般的であるが、脱型時期に問題となる脱型抵抗力やデレハハラム及び硬化後の力学特性など供試体圧縮強度との関連性は曖昧である。このため早期脱型の合理的施工を行なうには、硬化前コンクリートの挙動把握と理論的な扱ひ方の確立がまず重要であり、これを踏えてより適切な管理を行なうことが必要であると思われる。本研究はこの観点から脱型抵抗力及び脱型後の変形に着目し、コンクリートの前段階としてモルタルを中心に、これらの適切な解析法を見出そうとするものである。

2. 試験方法

脱型抵抗力の実測値(T_r)は脱型試験^{*}から求め、理論値としての型枠滑動開始時の脱型抵抗力(T_c)は付着力と摩擦力の合成力からなり付着力(C_a)及び摩擦係数(μ)は定数と仮定した。平均側圧を $\bar{\sigma}$ とすれば、次のようになる。 $T_c = C_a + \mu \cdot \bar{\sigma}$ これらの定数は滑動試験^{**}及び側圧試験^{***}から求めた。

脱型後の変形に関しては、硬化前のモルタルを液体(ビンガム体)と見るか固体(塑性体)と見るかについて検討した。

ビンガム体としての変形解析には、変形は最大せん断応力が降伏応力に達するまで進行するとの村田の方法²⁾を適用し、降伏応力としては、一面せん断試験($\phi = 6\text{ cm}$, $H = 2\text{ cm}$)から得られる相着力の値を用いた。塑性体としての変形解析には、弾性理論有限要素法(汎用プログラム NASTRAN を使用)を適用

し、ヤング率は一軸圧縮試験($\phi = 15\text{ cm}$, $H = 30\text{ cm}$)あるいは斜面一軸試験^{****}により得られる変形係数を用い、ポアソン比は斜面一軸試験による縦変形率と横変形率の比を用いた。解析に当っては、軸対象モデルとし、円筒底面を完全拘束、荷重としては自重のみを考えた。(実測不能の場合ポアソン比は適当な数値を仮定した。表・2中 ∇ 印で示す。)

*脱型試験; 鋼製円筒型枠($\phi = 30\text{ cm}$, $H = 30\text{ or }60\text{ cm}$)、ふれ防止用ガイド、型枠引上げ装置からなり、モルタルを型枠内に打設後、型枠を速く引上げ、脱型時の脱型抵抗力を500 kgf ロードセルで、また脱型後のモルタルの沈下量及び側面のくくらみ量をヤス(最小目盛 $\frac{5}{100}\text{ mm}$)付きハイトゲージで測定する。(図・1)

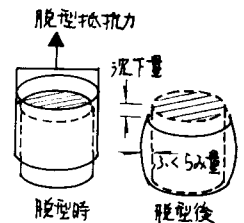
**滑動試験; 型枠に相当する水平に設置した鋼板上にアルミ円筒($\phi = 20\text{ cm}$, $H = 6\text{ cm}$)に充填したモルタル供試体を載せ、垂直荷重と滑動抵抗力(50 kgf カ計による)の関係からモルタルと型枠間の付着力と摩擦力を求める(図・2)

***側圧試験; 鋼製型枠($A = 20 \times 20\text{ cm}$, $H = 60\text{ cm}$)の側面に2箇所の側圧計を取り付け(それぞれ20, 50 cmの位置)、打設直後から側圧を計測した。

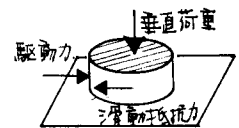
****斜面一軸試験; 角度(θ)が可変の斜面上に減摩材として0.02 mm 厚ポリエチレンシートと1 mm 厚テフロンシートを敷き、この上に長柱型モルタル供試体($10 \times 10 \times 40\text{ cm}$)を載せ下方端面のみ固定する。次に斜面角度を数段階変化さ

表・1 モルタルの配合

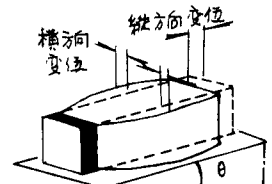
配合	スランゴ (cm)	砂体積 濃度(%)	単位重量 kg/m^3			(使用 割合 (時間))
			W	C	S	
I	4	50	279	697	1270	1,2,3
II	4	52	268	669	1352	2,3
	10	49.5	282	704	1287	



図・1 脱型試験概念図



図・2 滑動試験概念図

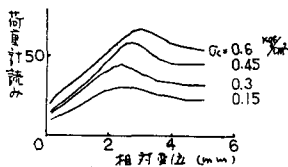


図・3 斜面一軸試験概念図

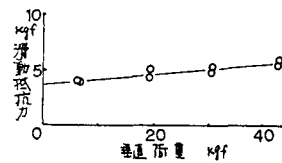
せ。供試体長軸方向に自重 (W) の $\sin \theta$ 倍の荷重を載荷し、縦・横方向の変位をそれぞれダials ガージ (最小目盛 $1/100\text{mm}$)、カンチレバー型変位計 (最小目盛 $1/1000\text{mm}$) で測定し、摩擦力 ($\mu \cdot W \cdot \cos \theta$) の補正を行なった上で、変形係数及び縦変形率と横変形率の比を求めようとするものである。(図・3)

3. 結果と考察

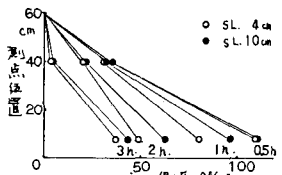
モルタル I について検討すると、ベンカム体として変形を解析する場合、材料 1 ~ 3 時間の粘着力は $164 \sim 263 \text{ gf/cm}^2$ で不変形領域は $155 \sim 248 \text{ cm}$ となり、30 cm の供試体高では全く変形しない結果となる。一方弾性解析の場合、沈下量とくわい量の実測値と理論値の比はほぼつくが変形状が類似となることから、以降解析法として、とりあえず弾性解析法を適用することとした。表・2 にモルタル II 及びコンクリートについて行なった各物性定数試験結果及び脱型抵抗力と脱型後の変形の实測値と理論値を示す。以上の結果から、今回行なった試験範囲内では、脱型試験による脱型抵抗力は付着力と摩擦力との合成理論値と、また



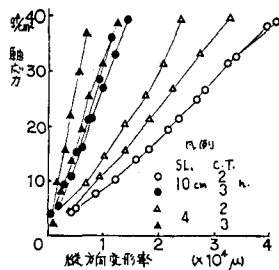
図・4 一面せん断試験結果例



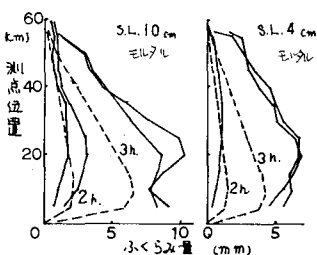
図・5 滑動試験結果例



図・6 側圧試験結果



図・7 斜面一軸試験結果



図・8 脱型後の変形

表・2

試験条件		脱型抵抗力の算数			脱型抵抗力			変形に要した算数			沈下量			最大くわい量		
材料	高さ (cm)	付着力 (gf/cm ²)	摩擦力 (gf/cm ²)	側圧 (gf/cm ²)	実測値 (gf/cm ²)	理論値 (gf/cm ²)	実測値 (gf/cm ²)	変形係数 (1/gf/cm ²)	ポアソン比	断面率 (%)	実測値 (mm)	理論値 (mm)	実測値 (mm)	理論値 (mm)	実測値 (mm)	理論値 (mm)
モルタル	30	7.26	0.037	14.8	8.41	7.81	1.08	1410	0.37	2.19	11.6	6.04	1.92	4.12	1.66	2.48
					8.14		1.04				10.7		1.77	3.64		2.19
					3.96	8.89	0.46				34.6	26.2	1.32	6.80	4.16	1.63
	60	6.38	0.085	29.6	4.93		0.55				35.5		1.35	6.64		1.60
					11.57	9.63	1.20				10.5	8.58	1.22	1.49	1.49	1.00
					10.74		1.11				8.00		0.93	1.02		0.68
モルタル	30	9.13	0.076	4.2	7.15	9.45	0.76	4250	0.40	2.16	2.35	1.94	1.21	0.675	0.592	1.14
					9.08		0.96				1.25		0.64	0.775		1.31
					2.75	7.41	0.37				45.7	36.3	1.26	8.65	6.65	1.30
	60	6.54	0.024	36.4	3.45		0.47				56.6		1.56	10.38		1.56
					7.17	6.14	0.88				18.1	8.12	2.22	6.99	2.64	2.65
					6.14		0.75				12.6		1.55	5.61		2.12
コンクリート	30	10.89	0.082	5.5	13.29	11.34	1.17	2930	0.40	2.30	1.75	2.78	0.63	0.875	0.847	1.03
					7.45		0.66				8.11	12.3	0.66	0.488		0.58
					7.25	10.64	0.68				14.53		1.18	1.76	2.13	0.83
	60	9.57	0.050	21.4	9.21		0.87				23.5	15.5	1.51	4.30	2.55	1.69
					5.84	6.66	0.88				13.7	16.6	0.83	2.35	2.72	0.86
					9.08		1.36				23.5		1.51	4.30		1.69

脱型後の変形に対しては弾性理論有限要素法を適用し、滑動試験、側圧試験、及び斜面一軸試験から得られる物性定数を用いることで、理論値は実測値と比較的によく一致するようである。

謝辞 この研究に当り、京都大学田中教授に終始指導を賜わり、金沢大学湯重教授に有益な助言と批判をいただいた。ここに謹んで感謝の意を表す。

参考文献 1) 岡本; スライディングフォーム工法……, 工本学会報集, 第36回, 338頁, 1981

2) 村田, 岡田; フレッシュコンクリートの……, コンクリート及建築 1, 71p, 1981, 山海堂