

1 - (3) 三軸試験によるコンクリートの初期性状に関する研究

九州大学 正員 松下 博通
同 学生員 ○ 足立 徹
同 同 川崎 秀明

1. まえがき

型枠に作用するまだ固まらないコンクリートの圧力すなわち側圧を推定する式は多数提案されているが、その大部分が実験則、模型実験に基づいて型枠の設計に必要な最大側圧を推定するものである。しかし近年コンクリートの性質の多様化ならびに経済的な施工という観点から、理論的根拠に裏付けられた一般性のある推定方法が望まれるようになり、レオロジーを適用した研究が行

表-1 配合

粗骨材 最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	フロ 1 (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg)			
					W	C	S	G
15	8	-	50	46	193	386	778	1051
10	8	-	50	50	195	390	807	946
5	-	215	50	-	285	570	1386	-

なわれるようになったが、筆者らはフレッシュコンクリートの粘着力、内部摩擦角の経時変化を求めることにより、側圧の経時変化を推定する方法を検討した。
2. 使用材料および実験概要
セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は海砂(比重2.58、粗粒率2.95)、粗骨材は角閃岩碎石(比重2.97、最大寸法10mm、15mm)を用いた。モルタルおよびコンクリートの配合は表-1に示す。コンクリートの粘着力、内部摩擦角は三軸圧縮試験により求めた。供試体(φ5×12)は室温20℃、湿度80%のもとで養生し、打設後2、3、4、6、8時間(モルタルは1時間ごと)に、側圧0.0~2.0 kg/cm²の範囲内の3種類(モルタルは4種類)で、非圧密非排水試験を行なった。供試体を試験機にセットする際に、2時間までは自立できないので、側圧をかけるまでは両開きの型枠で支え、側圧をかけた後空気圧で閉く装置を用いた。最大主応力差はピークの値としたが、ピークが現われなければそれ以降の増加が小さいことから必ずみ16%の値とした。試験は同一条件下で3~5回行なった。

3. 実験結果および考察

最大主応力差の経時変化をモルタルを例にとり図-1に示す。側圧が大きいかほど最大主応力差も大きくなり、その差は時間とともに増大することがわかる。以上の結果より粘着力と内部摩擦角はモールの円を用いて求めた。モルタル5時間の時のモールの円に最小自乗法で求めた直線の包絡線を図-2に示す。1軸圧縮強度が若干小さく、厳密には放物線になるが図より差はわずかとみなされるので直線包絡線を仮定した。

a) 粘着力の経時変化

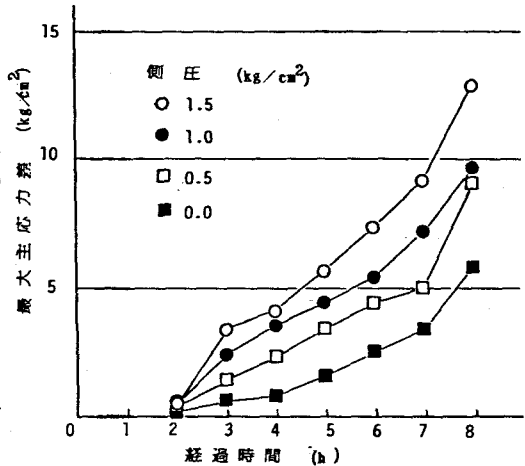


図-1 最大主応力差の経時変化

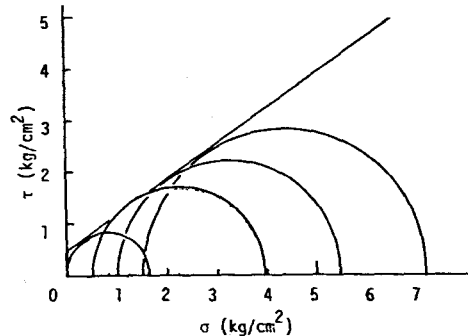


図-2 c, φの求め方

粘着力の経時変化を図-3に示す。3時間付近から増加量が大きくなり、というが、これはプロクター貫入抵抗試験による凝結始発時間に一致する。粘着力の推定方法の簡便法としてプロクター貫入抵抗値による推定を試みた結果図-5に示すように骨材最大寸法によらずプロクター貫入抵抗値のみの関数として表わせることがわかる。最小自乗法によって求めると次のようになる。

$$C = 0.105 P^{0.227} \quad C(\text{kg/cm}^2), P(\text{kg/cm}^2)$$

b) 内部摩擦角の経時変化

内部摩擦角の経時変化を図-4に示す。凝結始発時間付近の2~3時間で急増し、その後の増加量は次第に小さくなる。なお硬化コンクリートの内部摩擦角よりも大きな値となる。これは間隙水圧の影響と思われる。

c) C, ϕ による側圧の推定法

以上のようにして得られた粘着力と内部摩擦角を用いて、ランキンの主動土圧理論より次式で側圧の分布を計算する。

$$\theta = r(H-z) \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right) - 2C \tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right)$$

θ : 側圧 (t/m^2), H : 打設高さ (m)

$r = 2.4 (\text{t/m})$, 打設速度 $0.5 (\text{m/h})$, 打設高さ 1.5 m , 骨材最大寸法 15 mm として側圧分布の経時変化を図-6に示す。最大側圧を生じる図のような側圧分布は従来の傾向と同じである。式の形から ϕ が急増すれば θ は小さくなるが、計算結果も正の減少にも関わらず打設後2時間の位置から減少しはじめる。この時 C の変化は小さいので、最大側圧は ϕ の急増によって生じるといえる。最大側圧の値は、神山氏の式(マスコンクリートを対象)によると 2.26 t/m^2 、コンクリート標準示方書の式(壁型枠を対象)では 1.80 t/m^2 となった。以上の C , ϕ による推定に加えて、型枠の剛性、打設条件、構造物の寸法などの影響を考慮に入れることにより、さらに測定値に近い値を得ることができるとと思われる。

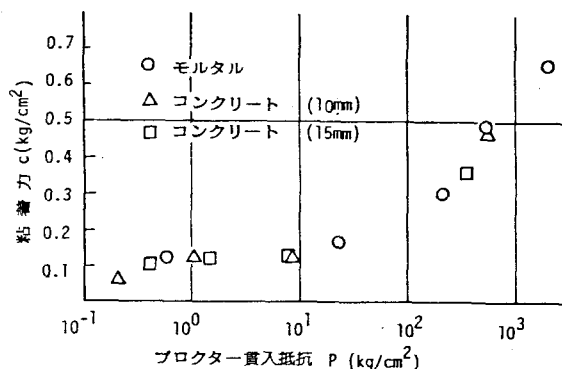


図-5 粘着力とプロクター貫入抵抗値の関係

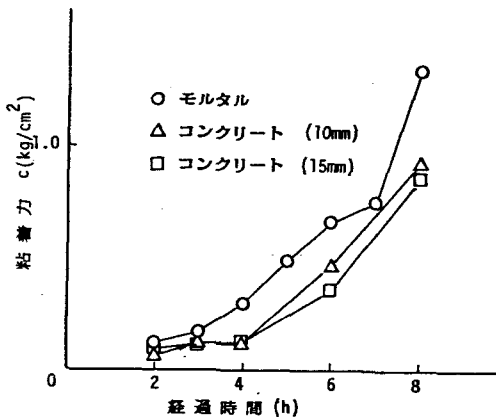


図-3 粘着力の経時変化

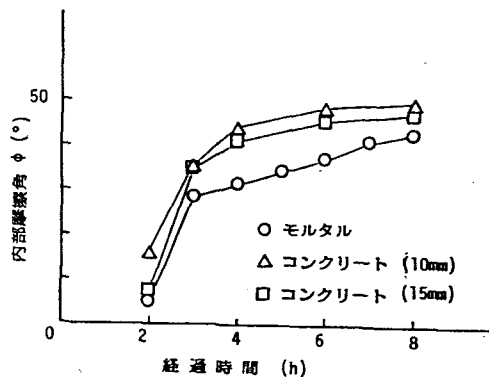


図-4 内部摩擦角の経時変化

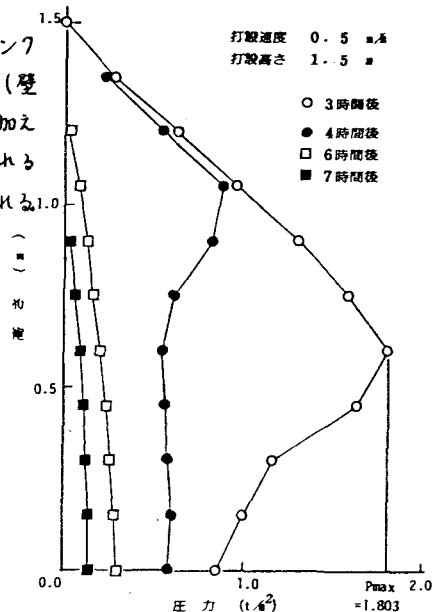


図-6 側圧分布の経時変化