

清水建設株式会社 正会員 ○ 奥村 忠彦
 “ “ 黒田 正信
 “ “ 吉原 重紀

1. ま え か き

プレパックドコンクリートの実用的な側圧算定式を確立するために、若材令における注入モルタルのせん断特性実験および現場における側圧の実測を行ってきた。

本文は、骨材圧および注入モルタル圧に関する模型実験ならびに既往の研究を調査した結果に基づき、プレパックドコンクリートの側圧に関する一つの算定方法を提案したものである。また、本文はプレパックドコンクリートの側圧に関する今日までの研究を集大成したものであり、大型構造物の型枠設計に役立つものと思われる。

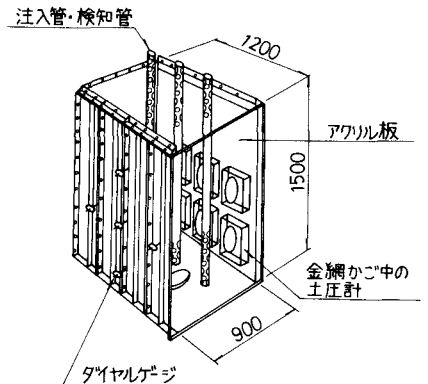
2. 既往の研究結果のまとめ

現在までに提案されているプレパックドコンクリートの側圧算定式は表-1のようである。

骨材圧はランキンの主動土圧によって算定しているものと、サイロ効果を考慮したヤンセンの式を用いているものとがある。

注入モルタル圧は温度、注入速度の関数としている式もあれば、小型の構造物を対象としている研究では流体圧としている場合もある。

プレパックドコンクリートの側圧としては、骨材圧と注入モルタル圧の算術和としている算定式が多い。



単位:mm

図-1 模型実験に用いた型枠

3. 模型実験方法

図-1に示すような型枠を用い、モルタル温度(T),注入速度を変動要因として、注入モルタル圧および骨材圧を実測した。

使用した材料は日本セメント埼玉工場製の普通ポルトランドセメン

ト、電機フライアッ

シュ磯子工場製のフ

ライアッシュ、利根

川産川砂(粗粒率

1.72, 2.5mm以下),

コンクリート製イントル

ージョンエイド、東

京都上水道水とした。

粗骨材は35~40mm

の砂利とした。

注入モルタルの配

合は $\frac{W}{C+F}=49.3\%$,

$\frac{F}{C+F}=20\%$, $\frac{S}{C+F}$

$=1.0$, $\frac{I.A.}{C+F}=1\%$

とした。

表-1 プレパックドコンクリートの側圧に関する既往の提案式

項 目	久 富 他	赤 塚	ACI 622 委員会	本四公団提案式 鋼製ケーソン設計要綱(案)
骨材圧算定式	$P_g = \frac{1}{3} wgh$ (石炭鉄鉱) P_g : 骨材圧 wg : 骨材の単位容積重量 h : 骨材の投入高さ	$P_g = (1 + \lambda) W_{ah}$ λ : 衝撃係数 0.6~0.7 W_{ah} : 空中 $\frac{100-e}{100} \rho_a = wg$ 水中 $\frac{100-e}{100} \rho_a = \frac{e}{100} \rho_w$ ρ_a : 比重 ρ_w : 水の比重 e : 空けき率	$P_g = \left(\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right) wgh$ ϕ : 内部摩擦角(°) 6号石 45° 6号利 40°	$P_g = \frac{WgV}{\mu} (1 - e^{-\frac{\mu kh}{V}})$ (ヤンセン式) V : 骨材で充填断面の断面積と周長で除した値 μ : 骨材と型枠との摩擦係数(0.5としてよい) k : $k = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$ 一般に $\phi=35^\circ$ としてよい。
土圧係数 K_g	0.333	1.6	6号石 ---- 0.172 6号利 ---- 0.217	----
注入モルタル圧算定式	----	----	$P_m = 2.08 R t_o$ P_m : 注入モルタルの側圧 R : 注入速度 (m/hr) t_o : 凝結始発時間 (hr)	$P_m = \left\{ 1 - 0.15 \left(\frac{h}{R t_o} \right)^{0.5667} \right\} \times W m h$ $t_o = \frac{550}{10 + T}$ (hr) T : 温度 (°C) h : モルタル注入高さ (m) Wm : 注入モルタルの単位容積重量
合成圧 (骨材圧+注入モルタル圧)算定式	$P_c = Wch + 0.5$ (重量プレバクトコンクリート 注入完了後) P_c : プレバクトコンクリートの側圧 0.5 : 膨張圧	$P_c = Wch + W_a(h - K) + 1.4$ W_c : プレバクトコンクリートの単位容積重量 1.4 : 膨張圧	骨材圧+注入モルタル圧 (算術和)	骨材圧+注入モルタル圧 (算術和)

4. 骨材圧について

模型実験による骨材圧 (P_g) の測定結果および既往の研究結果を比較すると図-2 のようである。これらを総合的に判断すると、構造物の高さが5m程度以下であればランキンの主動土圧によって、5m程度以上で、サイロ効果が考慮できそうな場合はヤンセンの式によって、骨材圧は実用的に算定できるものと思われる。

5. 注入モルタル圧について

注入モルタルの側圧 (P_m) は、注入モルタルのせん断特性の経時変化を考慮して次式によって算定できる。

$$P_m = K_t W_m Z \quad \text{----- (1) 式}$$

$$\text{ここに、} K_t: \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2}) - \frac{2C}{W_m Z} \tan(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

W_m : 注入モルタルの単位容積重量

Z : モルタル注入高さ

C : 注入モルタルの粘着力

$$\log C = (0.01099T + 0.04030)t - 3.5142 \quad \text{--- (2) 式}$$

ϕ : 注入モルタルの内部摩擦角

$$\log \phi = (0.007686T + 0.02818)t - 0.9934 \quad \text{--- (3) 式}$$

t : 経過時間

しかし、粗骨材の間げき中における注入モルタル圧は粗骨材の寸法が小さいと図-3 に示すように鉛直圧を低減する必要があるが ($\alpha W_m Z$, α : 低減係数), 表-2 に示すように80~150mmの大寸法碎石を用いた場合は低減する必要はないと思われる。

6. プレパックドコンクリートの側圧について

プレパックドコンクリートの側圧 (P_c) は、実用上、骨材圧と注入モルタル圧の算術和として算定できる。

$$P_c = P_g + P_m \quad \text{----- (4) 式}$$

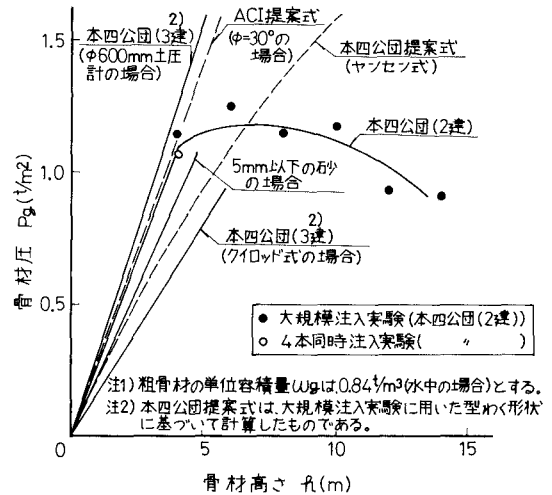


図-2 骨材圧の比較

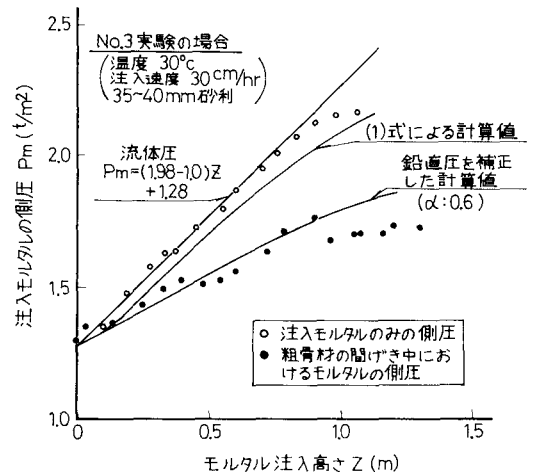


図-3 模型実験による注入モルタル圧の一例

本研究を行なうに際して有益な御示唆、多大な御助力をいただいた関係各位に厚く御礼申し上げます。

(参 考 文 献)

- 1) 奥村・石塚・金沢: 若材令における注入モルタルのせん断特性について, 土木学会第30回本概要集, 1975.10
- 2) 奥村・小川・姫路: プレパックドコンクリート側圧(骨材圧) 現場実験, 土木学会第31回本概要集, 1976.10
- 3) 黒田・荻田・吉原: プレパックドコンクリート側圧(モルタル圧) 現場実験, 土木学会第31回本概要集, 1976.10
- 4) 武川・奥村・金沢: 若材令における注入モルタルのせん断特性について, コンクリート工学 Vol.14, No.11, 1976.11

表-2 大寸法碎石を用いた場合の注入モルタル圧の比較

実験名称	本四公団(3連)	本四公団(2連)	本四公団(2連)
		大規模注入実験	4本同時注入実験
実験条件			
モルタル温度(℃)	31.5	24	18
注入速度(cm/hr)	36.4	50	60
実測値の平均			
最大側圧(1/m ²)	0.54	1.12	1.99
経過時間(時:分)	2:45	6:00	8:00
(1)式による計算値			
最大側圧(1/m ²)	0.62	1.35	3.54
経過時間(時:分)	3:30	4:30	6:30