

東京工業大学
韓国漢陽大学

正員
正員

長滝重義
○ 文 翰英

1. まえがき

プレパクドコンクリートは、優れた施工法の一つとして、海岸構造物その他に多く使用されている。しかしながら、この工法の欠点の一つは、注入するモルタルの流動性が重要な要因であり、現在の施工技術では注入モルタルの水セメント比を40%以下にすることが困難であり、したがってプレパクドコンクリートの圧縮強度も最大値で $\sigma_{28} = 350 \text{ kg/cm}^2$ 程度であることである。

本研究は、プレパクドコンクリートの強度増大を計ることを目的として、新種の減水剤を使用し注入モルタルの水セメント比を減少させ、これらの注入モルタルの物性ならびにこの種減水剤を使用したモルタルを注入したプレパクドコンクリートの力学的性状について検討したものである。

2. 試験の概要

(1) 使用材料及びモルタルの配合

セメント：日本セメント製普通ポルトランドセメント，フライアッシュ：東京電力製比重2.17 粉末度(ブレン) $3200 \text{ cm}^3/\text{gr}$ ，減水剤：ボグリス NO5L (以下 P. という)，芳香族系減水剤ボグリス NL-1400 (以下 NL という)，膨張剤：純正化学社のアルミニウム粉末を使用した。骨材：細，粗骨材ともに富士川産の川砂，川砂利，細骨材は気乾状態で $1.2 \sim 0.6 \text{ mm}$ 及び 0.6 mm 以下の粒度にふるい分けしたものを1:2の比率で使用した。比重2.57，粗粒率2.19。粗骨材は $15 \sim 25 \text{ mm}$ の粒度のもの，比重2.63，吸水量0.98%，モルタル配合は表-1の通りである。

(2) 試験方法及び装置

流動性の測定：注入モルタルの流動性の測定は、土木学会プレパクドコンクリート施工指針(案)に定めるドロート及び

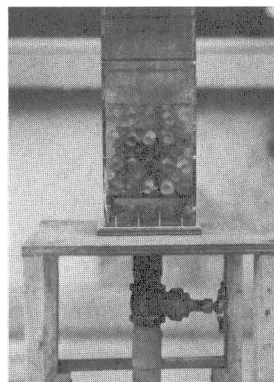
Pドロートによる他、B型回転粘度計及び新たに考案した流動性測定装置(以下モデル装置という)によって行なった。このモデル装置は変水位透水試験法に類似なものであって、写真に示すように直方体の透明プラスチック箱の中にガラス球を体心立方の配列で詰めたものである。ガラス球の直径により空隙率を48%、41% (モデルA、Bと定義する)に変化させてあるが、いずれもガラス球の空隙がモルタルで充填されたのち、さらに1000ccの注入モルタルがこの空隙を通過する時間(秒)でモルタルの流動性を測定するものである。

強度試験の測定：注入モルタルの圧縮強度は 5×10^6 供試体で膨張を拘束したものと及びオリエテ

表-1, モルタル配合, フリージング率および膨張率

W/G+F (%)	F/G+F (%)	S/G+F (%)	NL/G+F (%)	AL/C+F (%)			フリージング率 (%)			膨張率 (%)		
							0	0.01	0.02	0	0.01	0.02
30	0	1.0	1.0	0	0.01	0.02	0	0	0	-0.27	1.15	2.18
34	0	1.0	1.0	0	0.01	0.02	0	0	0	0	1.07	1.23
34	20	1.0	1.0	0	0.01	0.02	0	0	0	0	2.71	2.46

写真, 試作流動性測定装置



レン袋で自由膨張させたもの(φ4.5^m)で行なった。プレパックドコンクリートはφ15×30^mの供試体で製造したが、その製造法は加圧式と流下式2種である。加圧式は型枠下部からモルタルを約3^g/cm²の圧力で注入したものであり。流下式は約140^{cm}のヘッド差でモルタル型枠下部より注入したものである。なお供試体は材令1日で脱枠し、以後20℃水中にて養生した。

3. 試験結果及び考察

(1) 注入モルタルの流動性について。図-1はJロート及びPロートによるモルタルの流下時間とW/Cとの関係を示したものである、この図で10秒(Jロート)、20秒(Pロート)の流下時間に相当するモルタルの水セメント比は、普通モルタルで48%、NLを用いたモルタル(以下NLモルタルという)で40%となり約8%の差がある。(以下、これを減水比という)しかしながら図に示されるようにNLモルタルの場合、水セメント比を大巾に小さくしても、連続した流下を示しており、NLモルタルの流動性と施工性の関係は現行のJ及びPロートによって十分に検出し得ないように思われた。そこで次に動粘性係数とW/Cの関係を求めたのが図-2である。この図によれば48%の普通モルタルの動粘性係数6.8 stokesに相当するNLモルタルのW/Cは30%となり、動粘性係数と同じくする流動性で比較すれば減水比は18%ということになる。同様にモデルによって普通モルタルの流動性W/C=47%に対応するNLモルタルのW/Cを求めると31%になり(図-4参照)減水比は16%となった。これらのことは本実験で使用したような減水剤を用いた注入モルタルの場合、その施工性がJ、Pロートではその性状を検出出来ないことを明瞭に示している。図-4及び図-5は、モデルの通過時間とJ、Pロート

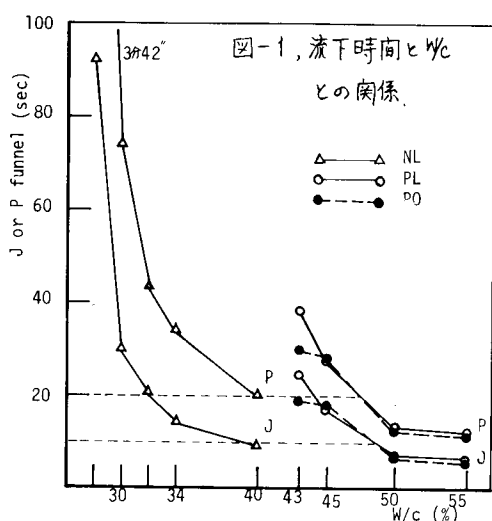


図-2, 動粘性係数とW/Cとの関係

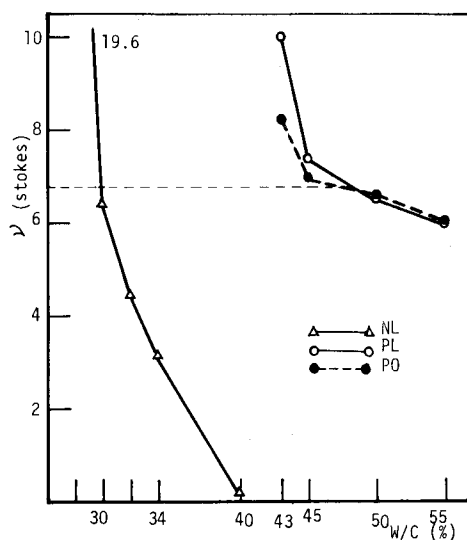
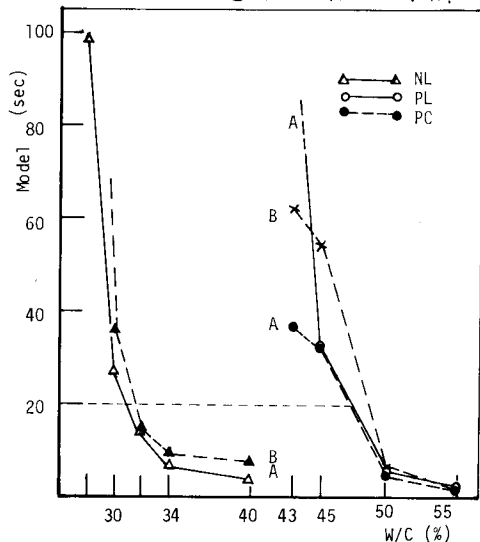


図-3, モデルの通過時間とW/Cとの関係



の流下時間との相関性、及びモルタルと動粘性係数との相関性をそれぞれ示したものであるが、モデルによって通過時間20秒を示すモルタルはプレパックドコンクリートの注入モルタルとして用いられた場合標準の施工性が得られる品質を示していると思われる。なお、動粘性係数で規定すること考えられるが、図-5に示すように、動粘性係数の変化は普通モルタルについてはその検出度が鋭いのでモデルによる方法の方が検出度がすぐれている。

(2) 強度試験結果について。 前述のようにして得られた新種の減水剤を用いたモルタル及びこれを注入したプレパックドコンクリートの強度性状について述べる。先ず図-6はモルタルの圧縮強度とアルミ粉の使用量との関係をも水セメント比、試験方法、練りませ方法の差異をパラメータにして示したものであるが、いずれも従来のモルタルに比べて高強度を示している。しかしながらモルタルの圧縮強度はアルミ粉の使用量が増すにつれて低下していること、練りませ性能の低いBミキサ(木バート式モルタルミキサ)を使用した場合には高強度が得られないことなどが示されている。図-7は同じくモルタルの引張強度とアルミ粉の使用量との関係を示したものであるが、引張強度の場合にはアルミ粉の使用量0.01%でピークを示している。これは膨張による強度低下と膨張による付着強度の増大に伴う強度増進のかねあひからピークが示されたものであろう。図-8にはモルタルを注入したプレパックドコンクリートの圧縮強度もモ

ルタルにおけると同様、アルミ粉の使用量との関係において示したものである。これに示された傾向はモルタルの引張強度の

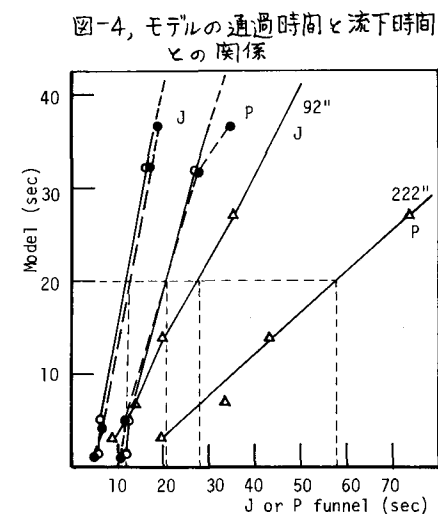
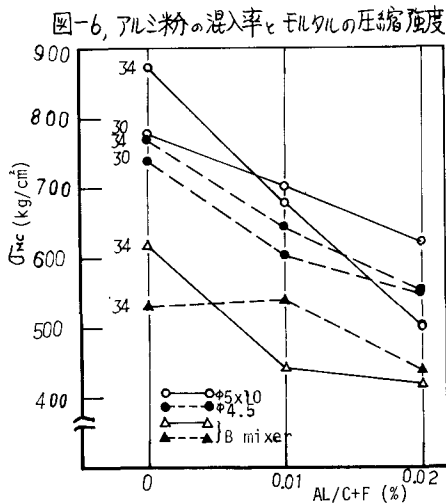


図-5, モデルの通過時間と動粘性係数との関係

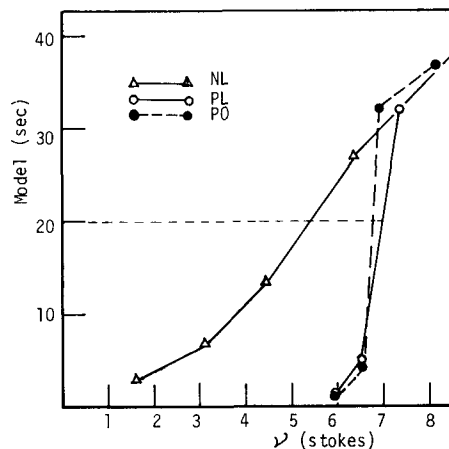
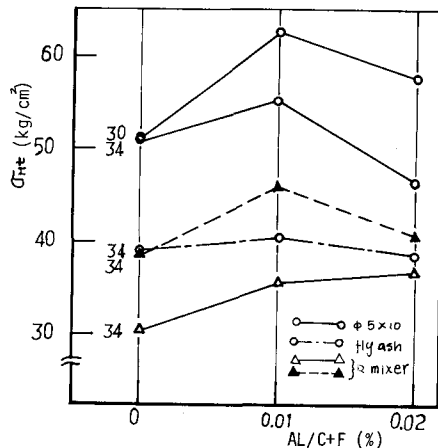


図-7, アルミ粉の混入率とモルタルの引張強度



場合と同様でアルミ粉の使用量0.01%でピークを示している。だがいずれにしても図-8に示されたプレパックドコンクリートの強度は最大で $\sigma_{28} = 473 \text{ kg/cm}^2$ であり、この程度の強度は容易に造りうる事が本研究で示された。従来のプレパックドコンクリートの強度に比較すれば著しい進歩といえよう。図-9及び10はモルタル強度とプレパックドコンクリートの強度の相関性を調べたものである。前述のモルタル圧縮強度試験においてはアルミ粉の使用が増すと強度が低下し、プレパックドコンクリートの圧縮強度の場合にはアルミ粉の使用量0.01%でピークが認められたことから分るように、図-9ではあまり相関性を示さなかった。これはプレパックドコンクリートの場合にはモルタルの膨張による骨材とモルタルの付着の程度が影響をおよぼすことによるものと考えられる。そこで次に強度とアルミ粉使用量との関係において良い相関性を示したモルタルの引張強度とコンクリートの圧縮強度との相関性を求めたところ図-10に示すように非常に良い相関を得た。特に10図の下方に示す試験値は既往⁽¹⁾の研究報告の図面から、読みとった値をプロットしたものであるが、この試験結果値も併せて、注入モルタルの引張強度とこれを注入したプレパックドコンクリートの圧縮強度には強い相関のあることが示された。これはプレパックドコンクリートの強度は骨材とモルタルとの付着強度に強い影響を受けることから十分に理解されることである。

図-8, アルミ粉の混入率とプレパックドコンクリートの圧縮強度

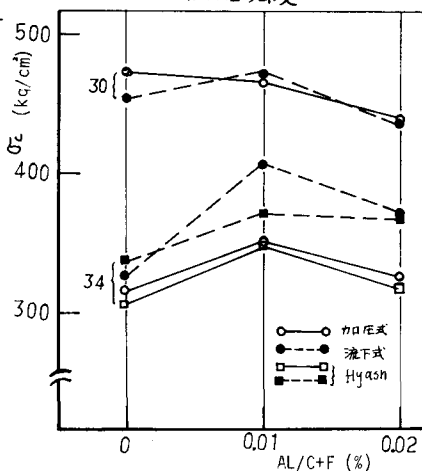


図-9, モルタルとプレパックドコンクリートの圧縮強度との関係

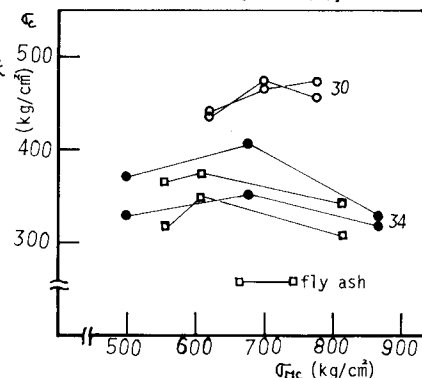
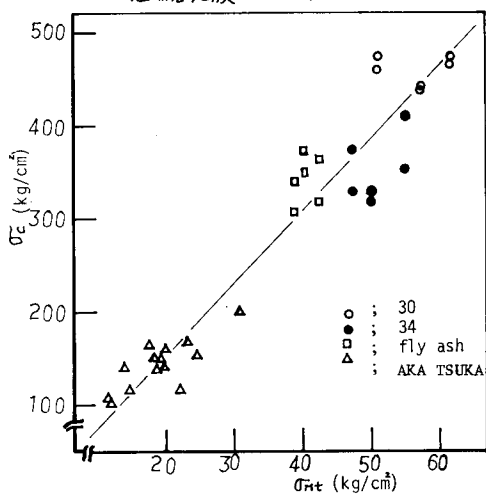


図-10, モルタルの引張強度とプレパックドコンクリートの圧縮強度との関係



4. あとがき

本研究では、新種の減水剤を使用して、水セメント比を小さくしたモルタルの流動性状は一般のモルタルとその性状の全く相違することを指摘したのち、この種の注入モルタルの試験方法を提案した。さらに実際、プレパックドコンクリートについて実験した結果、 $\sigma_{28} = 450 \text{ kg/cm}^2$ 程度のコンクリートが容易に得られることを実証した。

なお本研究はその緒についたばかりであり、今後引き続き検討する予定である。

参考文献

- (1) 赤塚雄三；港湾工事におけるプレパックドコンクリートの施工管理に関する基礎研究。(昭和42.4)