

中部工業大学 正員 ○ 養知五男
中部工業大学 正員 平澤征夫

1. まえがき プレパックドコンクリートの圧縮強度は、粗骨材の品質や粒度、ならびに、施工条件が同一であれば、注入モルタルに起因するものである。注入モルタルは、粗骨材の空げきに充填されるため、非常に流動性の大きなモルタルを注入しなければならぬ。またその硬化過程においても、ブリージングおよび沈降収縮などによる、体積減少の少ないものである必要がある。適当な膨張率をもったモルタルを注入したとしても、高さのある構造物では、粗骨材底面部において、モルタルとの付着力が低下することとなる。注入モルタル自身も打上げ高さによって強度が変化することが考えられる。特に、表層附近のコンクリートは、下層部に比較して品質低下が著しいと一般にわれている。粗骨材投入時、注入管引き抜き時に生ずる空げきの部分的な増加、さらには、断面形状による粗骨材の充填が不十分な場合が考えられるので、このような過度な空げき部における、モルタル強度とコンクリート強度を長柱状試体により調べたものである。

2. 使用材料および試験方法 セメントは、小野田普通ポルトランドセメント、フライアッシュは、中電武蔵カヤ産（比重2.13、比表面積 $1400\text{ cm}^2/\text{g}$ ）のものをセメント量の内割りで20%を用いた。混和剤は、ボゾリスN08をセメント+フライアッシュ（以下(C+F)と表わし結合材と呼ぶ）量の0.25%、膨張剤は、アルミニウム粉末を結合材量の0.05%を用いた。骨材は、粗骨材として木曽川産砂（ 12 mm 以下、比重2.58、F.M.2.24、吸水量1.89%）粗骨材として、揖斐川産砂利（粒度範囲 $15\sim 30\text{ mm}$ 、比重2.61、F.M.7.65、吸水量1.09%）空げき率99.0%）を用いた。注入モルタルは、砂と結合材との比を2種（ $\frac{C}{C+F}=1.0, 1.5$ ）とし、水結合材比（ $\frac{W}{C+F}$ ）は、流下試験装置（プロット）による流下時間が、 19 ± 1 秒になるように定めたので、その結果 $\frac{C}{C+F}=1.0, 1.5$ に対して、それぞれ、 $\frac{W}{C+F}=51\%, 59\%$ であった。本実験で用いた砂は全て、気乾状態として用いた。注入モルタルの膨張率およびブリージング試験は、ポリエチレン袋とメスシリンダーとを用いた。強度試験は、 $4\times 4\times 16\text{ cm}$ の型枠を用い、その上端に高さ 5 cm の水漏れ防止枠を取り付け、上面から $2\sim 3\text{ cm}$ 盛り上げ12時間後に補充モルタルを割り所定の枚数まで水中養生（ $20\pm 1^\circ\text{C}$ ）したものである。練り混ぜには、容量 60 l 、回転数 $500\sim 2000\text{ r.p.m}$ の範囲で変動可能なグラウトミキサーを使用した。モルタルは、まずボゾリスN08を混ぜた水、セメントとフライアッシュを投入して1分間、そして、アルミニウム粉末ならびに砂という順序で材料を投入し1分間で練り上げた。プレパックドコンクリートの長柱状試体形状寸法は、図-1に示したように、 $12\times 12\times 175\text{ cm}$ である。供試体は、モルタル層とコンクリート層を設けたものを作製した。仕切には、鋼製のパンチング板（穿孔率93%、厚 5 mm ）を用いた。打設は、下部から注入し打上げ所要時間は、約5分間で完了した。供試体は、また、空げきで水で満たされている状態で打設を行なう場合（水中打設）と、そうでない場合（空中打設）の2通りについても作製した。長柱状試体と同時に標準供試体（ $75\times 75\times 30$ ）を土木学会指針によるプレパックドコンクリート圧縮強度試験方法に準じて作製した。

・一部の標準供試体は、翌日キマッピング、形状は、全打設後48時間以後とし、その後は試験日まで水中養生した。長柱状試体のコンクリート部分については、枚数 $5\sim 10$ 週間で仕切部分を入念に研磨機で平滑にし、圧縮強度測定用に仕上げた。モルタル部分について

図-1. 長柱状試体寸法

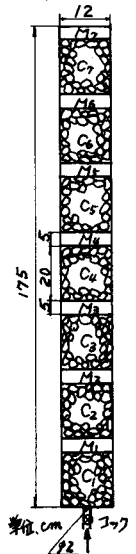


表-1. 注入モルタルの試験結果

砂結合材比 $\frac{C}{C+F}$	カ-ジ-ン率 (%)	膨張率 (%)	水化熱 28日(%)	圧縮強度 28日(MPa)
1.0	3.9	9.3	76.5	382
1.5	5.8	7.6	63.8	329

は、ダイヤモンドカッターで切断して一層の厚さ約4×4×2cmの供試体を作製した。また、橋梁供試体では、コンプレッソメーターによりヤング係数と強度との関係を求めた。

①. 実験結果と考察 表-1は、注入モルタルの練り混ぜ後5時間経過後、ブリージング率、膨張率、ならびに、材令4週間の圧縮、曲げ強度を示したものである。図-2は、ヤング係数と圧縮強度との関係を示す。図のように、プレパックドコンクリートでは、普通コンクリートに比べて、モルタルの単位容積に占める割合が、約20%減少していること、それと粗骨材が互に接触して構成されていることなどにより、圧縮ひずみが小さく、ヤング係数は、通常のコンクリートよりも10~20%大きいことが認められる。図-3、図-4は、長柱供試体の打上げ高さにおける、コンクリート強度ならびに、空げき部のモルタル強度の関係を示したものである。 $\sigma_{CFP}=1.0$ の場合、モルタル強度はコンクリート強度と同程度であるが $\sigma_{CFP}=1.5$ の場合、モルタル強度が、コンクリート強度よりも20~25%大なることを示している。このことは、砂比が1.0と比較的小さい場合には、材料分離もほとんどなく、空げき量の影響も少なく、ほぼ等しい強度が得られることを示し、砂比1.5以上では、ブリージングによる注入モルタル性状の変化、粒子の沈降、それとともなる粗骨材下面での水がきみ増大などにより、粗骨材とモルタルの付着が著しくよくなるため、モルタルのみの強度と比べて、コンクリート強度の低下を示したことを示すものと考えられる。また、高さの影響による強度変化についてみれば、上層部(0~65cm)は、中層(65~115cm)下層(115~165cm)部分に比べて、15~25%減少している。これは、過大なブリージングによる配合変化から、モルタル強度の低下、および、粗骨材が膨張に対して拘束体としての役割をはたさなく、自由膨張に近くなったためと考えられる。このことは、圧縮試験後割裂し気泡の分布状態、粒径など調べた結果、最上端部付近では、不均一で大きな傾向が認められたことからも明らかであった。粗骨材の置かれている状態の違いによるコンクリート強度に及ぼす影響は、砂比1.0で満水の場合は、表乾よりもモルタルの容積などにより、中層部以下では、10~15%小さな値を示している。砂比1.5では、逆に中層部以上において、満水は、表乾よりも8%ほど大きい結果を示した。これは、注入時において、かなりの量のモルタルをオーバーフローさせたので、品質低下が少なくなったためと考えられる。

②. まとめ 本実験結果を要約すると、長柱供試体の空げき部分における、モルタル強度とコンクリート強度は、砂比によって影響を受け、砂比1.0では、同程度の強度が得られ、砂比1.5では、コンクリート強度が25~30%も小さく、また、骨材が置かれている状態による影響は、空中が水中よりも砂比1.0の中層以下で約1割大であり、砂比1.5ではその影響は小さいようである。

図-2. ヤング係数と圧縮強度との関係

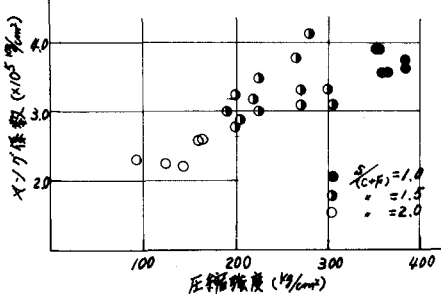


図-3. 打上げ高さ位置におけるコンクリート圧縮強度

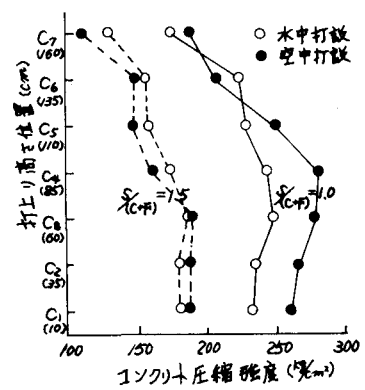
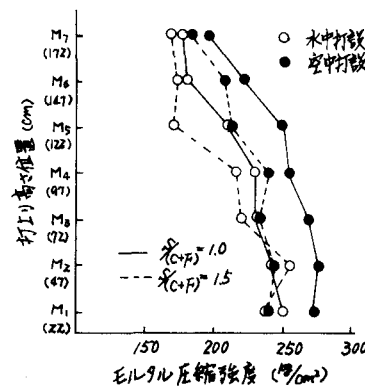


図-4. 打上げ高さ位置におけるモルタル圧縮強度



参考文献 ① 東横雄三：コンクリートライブラリー オ19号 土木学会(1968.3)