

V-55 砕石・粗砂コンクリートの耐久性および4又蒸留について

金沢大学工学部	正会員	柳 場 富 正
同 上	同上	川 村 酒 紀
同 上	同上	○ 大 塚 伸 尚
藤 田 組	同上	林 正 平

1. はじめに

海岸砂丘砂をコンクリート用粗骨材として使用する場合、一般に問題となる点は通常の細骨材に比べて粒子が細く、大きさがそろっていること、塩分、有機物、軟弱な貝殻類などを含んでいる可能性があるなどである。しかし我々が対象とした内灘産の海岸砂丘砂については塩分の含有量、有機物や軟弱な貝殻類の混入量は工學上ほとんど問題のない程少量であることを実証されている。一方ワーカビリティーによくない影響をもつと考えられている点（有粒粗砂であること）についてはすでに発表してきたように、S/A（細骨材率）を適当に選択（従来の実験よりS/Aを30～36%の範囲が最適）すれば、ワーカビリティーは普通のコンクリートとあまり変わらないという結果が得られている。また減水剤の効果についても従来のコンクリートと同様の結果が得られている。

本報告では砕石・粗砂コンクリートにおける耐久性と乾燥収縮の大きさについて得られた2, 3の結果を報告する。

2. 使用材料

セメント：普通ポルトランドセメント

細骨材：石川県内灘砂丘砂（比重2.61，吸水量1.0%，粒度0.6mmフルイエ100%通過し，F.M. 1.49, 1.66, 1.74となるよう再配合したもの）

粗骨材：石川県手取川産玉石砕石（比重2.63，吸水量0.5%，粒度最大寸法は耐圧試験では25mm，乾燥収縮では20mm，25mmとしコンクリート標準示方書の粒度範囲の1/3程度に達するよう再配合したもの）

3. 実験方法

凍結融解試験はASTM C290（水中における急速凍結融解に対するコンクリート供試体の抵抗試験方法）に準じ供試体の中心温度が -17.8°C ～ $+4.4^{\circ}\text{C}$ となるように凍結融解の連続サイクル運転を行い、そのサイクルは1サイクルが3時間25分（凍結融解に要する時間が2時間10分，融解に要する時間が1時間15分）となる試験装置を使用して凍結融解を行った。供試体の寸法は10×10×40cmとし、材料2/日近水中養生したのち300サイクル迄凍結融解を行い20サイクル毎に相対動弾性係数および供試体重量減少率を求めた。次に乾燥収縮はJIS A 1125（モルタルおよびコンクリートの長さ変化試験方法“コンパレータ法”）に準じ、供試体は10×10×40cmとし、標線間距離は約34cmとした。配合は7種とし、7日養生後、温度20°C，湿度85%の恒温恒湿室で乾燥させ、コンパレータによって経過日数に伴う収縮を測定した。

4. 実験の結果と考察

1) 耐水性について

凍結融解サイクル数に対する相対動弾性係数および重量減少率の変化は図1～4に示す。通常のコンクリートでは耐水性指数が5～30%であり図1では46～64%を示し、極めて大きいことがわかる。図2は減水剤を添加した空気量約4%状態のコンクリートにおける耐水性指数を示しているが、その値は72～88であり、通常のコンクリートでは空気量4%で80%程度であることからして、砂岩・細砂コンクリートは通常のコンクリート同様にA-E剤の使用によって耐水性が改善されると考えてよい。またこれらの図からF.M. 1.66と1.74の水セメント比が大きいコンクリートの方が耐水性は大きくなっている。これより砂岩・細砂コンクリートの耐水性について興味ある2つの結果が得られる。

i) F.M. 1.66, 1.74では通常のコンクリートで示されるような水セメント比が大きくなるほど耐水性指数が小さくなるという傾向と逆になる。

ii) 通常のコンクリートに比べて耐水性が極めて大きい。

これらの原因について考えると一般にコンクリートの耐水性に影響する要因としては気泡の粒径、分布、気泡間の平均間隔、アライジング率、骨材とセメントペーストの付着強度などがある。T. C. Powersは気泡間の平均間隔を表わすのに、間隔係数なるものを用いているが、一般に径が200μ以下の気泡の数が多いほど耐水性がよくなるといわれている。細砂を用いたコンクリートでは同一空気量でも通常のコンクリートに比べて微粒の気泡が多数含まれていると考えられ、そのために耐水性が大きくなるものと考えられる。すなわち0.3～0.6mmの砂の量が増加するに従って水セメント比の大きいものでは微粒の気泡がより多く含まれるようになるためと思われる。結局非常に細かい骨材粒子を多量に含む細砂コンクリートでは含まれる空気の状態が通常のコンクリートとかなり異なり、これになると推察され、そのことによるコンクリートと異なる特徴を示すことになると思われる。

2) 乾燥収縮

一般にコンクリートの乾燥収縮は材令1日を基準にして $(5 \sim 7) \times 10^{-4}$ 程度を示し、7日間湿気養生したコンクリートの方が始めから乾燥される収縮よりかはるかに小さくないという事実が示されている。たゞモルタルの乾燥収縮では骨材に粗砂(F.M.=3.3)を用いたものよりも粗砂(F.M.

図-1 アレンコンクリートの動弾性係数(たわみ振動)

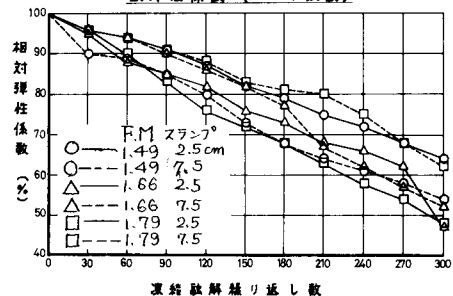
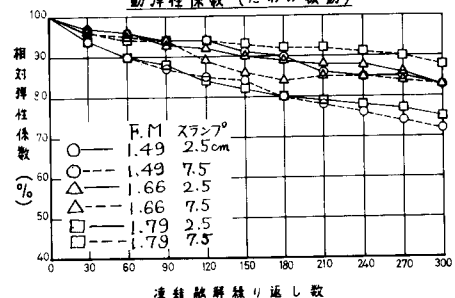


図-2 ポーリスコンクリートの動弾性係数(たわみ振動)



=1.5)を用いた方が約100日目では割程度大
 くなるということも示されている。

我々が実験した研石・粗砂コンクリートの
 乾燥収縮は表-1に示す通り(5.4~6.9)
 x10⁻⁴程度であり、研石・川砂コンクリート
 の乾燥収縮が表-2に示す如く(5.5~6.3)
 x10⁻⁴で細骨材のF.M.による収縮の違いは
 認められず、通常コンクリートの乾燥収縮
 とほぼ同程度であることが認められた。細骨
 材のF.M.がセメントのよう収縮に対する影
 響が小さいのはコンクリート中の細骨材が占
 める割合が割程度しかなかったため要因に
 よって還元されているのではないかと考えら
 れる。

コンクリートの乾燥収縮に影響する基本的
 な因子はセメントペースト自身の収縮である
 ことから図-5に示す通り、コンクリート中
 のセメントペースト量が増加するに従って収
 縮はほぼ比例的に増加する傾向がある。乾燥
 収縮における要因をさらに追求するために

図-3 供試体の重量変化

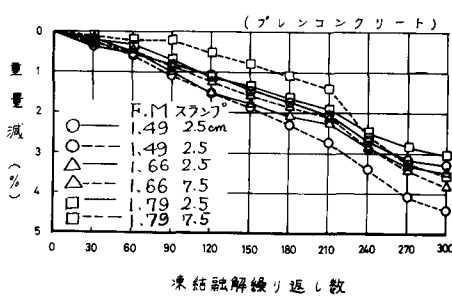


図-4 供試体の重量変化

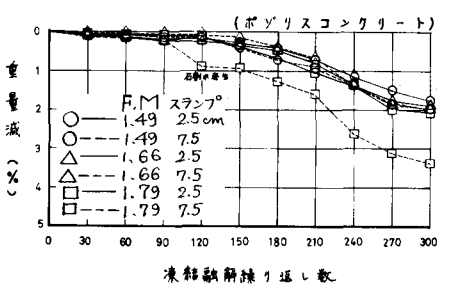


表-1 各配合の研石・粗砂コンクリートの乾燥収縮

C F.M. max		250			300			350		
		1.49	1.66	1.74	1.49	1.66	1.74	1.49	1.66	1.74
180	20	6.1	6.1	6.4	5.4	5.5	5.5	5.8	5.8	5.9
	25	6.1	6.1	5.8	5.4	5.5	5.5	5.8	6.2	6.1
	平均	6.1	6.1	6.1	5.4	5.5	5.5	5.8	6.0	6.0
200	20	6.2	6.4	6.3	6.3	6.5	6.6	6.0	5.8	5.8
	25	6.6	6.4	6.3	6.4	6.5	6.2	6.0	5.6	5.8
	平均	6.4	6.4	6.3	6.4	6.5	6.4	6.0	5.7	5.8
220	20	6.1	6.2	5.9	6.6	6.8	6.8	7.2	6.8	7.0
	25	5.9	5.8	5.7	7.0	6.8	6.5	6.3	6.6	6.8
	平均	6.0	6.0	5.8	6.8	6.8	6.0	6.8	6.7	6.9

(注) C: 単位セメント量 (kg/m³) F.M.: 系細骨材の粗粒率 max 最大粗骨材寸法(mm)
 W: 単位水量 (kg/m³)

表-2 碎石・川砂コンクリートの乾燥収縮

F.M C W max		2.47		
		250	300	350
170	20	5.5	5.7	5.3
	25	5.9	5.7	5.7
	平均	5.7	5.7	5.5
180	20	6.1	6.7	5.9
	25	6.1	5.9	5.7
	平均	6.1	6.3	5.8
200	20	6.1	6.1	5.7
	25	5.9	5.2	—
	平均	6.0	5.7	5.7

図-5 セメントペースト量と乾燥収縮との関係

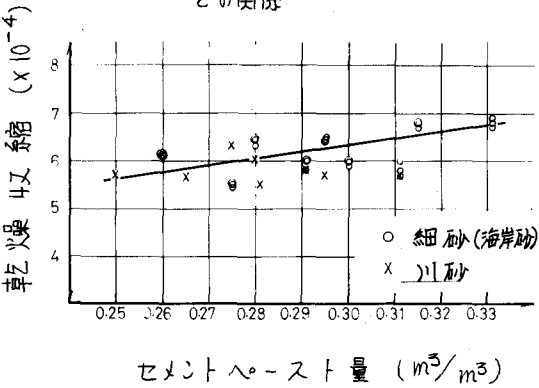


図-6 単位水量と乾燥収縮との関係

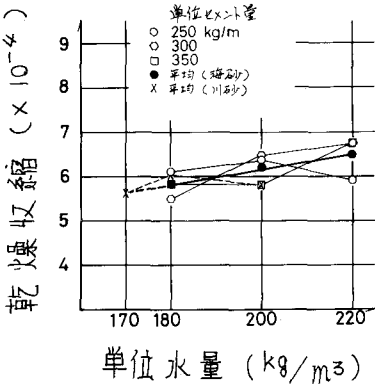
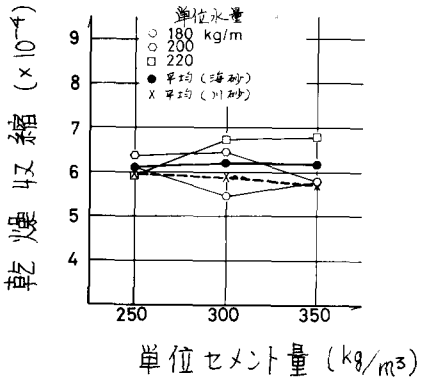


図-7 単位セメント量と乾燥収縮との関係



単位水量と単位セメント量との関係について検討したものが図-6、7に示すものである。これらの図からコンクリートの乾燥収縮は単位水量とはほぼ比例的な関係をもつが単位セメント量にはあまり影響を及ぼさないと考えられる。このことについては米国開拓局の研究や Alexander さんの研究ですでに発表されているように通常のコンクリートでは乾燥収縮は基本的に単位水量の影響を与えるものであって、我々の実験においても同様の傾向が得られた。

最後に耐久性能試験にあたり、て日曾マスタービルダー株式会社や研究所に大変お世話になったことと併せて感謝の意を表します。