

近畿大学理工学部 正員 川 東 龍 夫
近畿大学理工学部 正員 玉 井 元 治

1. まえがき

細骨材を用いず、結合材としてセメントペーストを粗骨材にまぶしたコンクリート(以下 NFC)は、レオロジカルにとらえると、固相(粗骨材)、液相(結合材)、および気相の全てが連続したFunicularの第1領域に属する特徴あるコンクリートと考えられる。NFCの強度は、粗骨材に付着する結合材の強度に依存するようであるが、これまでの結合材はニートセメントペーストを使用しているため、普通コンクリートと比較して強度が低い。そこで、強度の改良を計るため高性能減水剤を添加した結合材を使用してニートセメントペーストのコンシステンシーに沿った高性能減水剤の適用範囲を設定し、結合材の付着性状と強度性状に関する報告を行った。当報告では、NFCの強度をさらに改良する目的で結合材に樹脂を使用し、主に強度と透水性状に関して実験による検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合 結合材は、不飽和ポリエステル(樹脂)、硬化剤(メチルエチルケトンパーオキシド)、硬化促進剤(ナフテン酸コバルト)、フィラー材(炭酸カルシウム、200・300 mesh)の各市販品を、また、粗骨材は宝塚産の5号、6号、7号砕石を使用した。結合材の配合は、樹脂の重量に対し促進剤:0.44%、硬化剤:1.3%、炭酸カルシウム:100、150、190%とした。砕石は、重量比で5号:6号:7号5:1:4、0:3:1、0:0:1に配合した。

2.2 実験方法 樹脂と炭酸カルシウム混合物の粘性は、B型粘度計を用いて見掛けの粘性を測定した。強度試験は結合材とNFCについて行い、結合材は $\phi 5 \times 10$ cm (圧縮、引張)、またNFCは $\phi 10 \times 20$ cm (圧縮)、 $\phi 10 \times 15$ cm (引張)、 $10 \times 10 \times 40$ cm (曲げ)の各試験体を作成して行った。なお、NFCの圧縮強度試験の際にひずみ量の測定も行った。

3. 実験結果と考察

3.1 炭酸カルシウムが樹脂の粘性に与える影響 図-1は、炭酸カルシウム(200 mesh)―樹脂重量比($\text{CaCO}_3/\text{Resin}$)の変化に対する見掛けの粘性(η_a)を示したものである。この図によれば、 $\text{CaCO}_3/\text{Resin} = 100\%$ まで η_a はゆるやかに上昇するが、160%付近から直線的に急激な増加をしている。これは、 CaCO_3 の充填形式がSlurry域からCapillary域を経てFunicularあるいはPendular域に移行するためと考えられる。300 meshの場合も同様な傾向を示すが、 CaCO_3 量の増加に対する η_a の上昇が200 meshに比較して大きい。たとえば、 $\text{CaCO}_3/\text{Resin} = 30\%$ ($\eta_a = 20$ poise)までゆるやかな直線、46% (214 poise)付近から急激な増加を示す。NFCに使用するニートセメントペーストのW/Cの最大値は約40%であるが、この時の η_a はほぼ40 poiseである。これに相当する $\text{CaCO}_3/\text{Resin}$ は200 meshで100%、300 meshで36%となる。しかし、経済性の実から考えると200 meshが適しており、 η_a からみたコンシステン

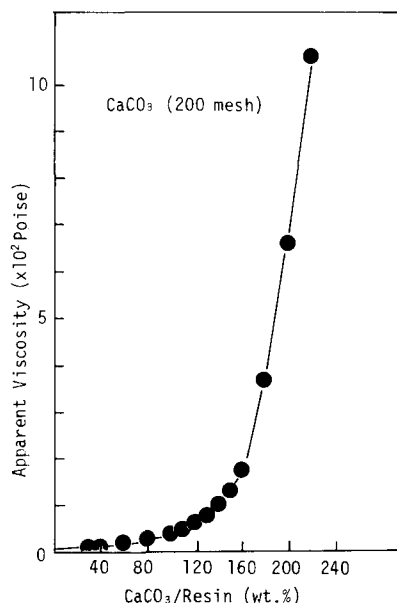


図-1 炭酸カルシウムが樹脂の粘性に与える影響

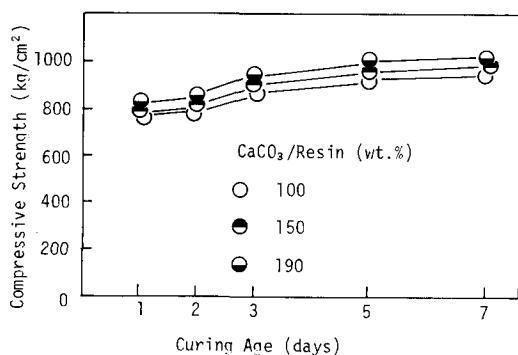


図-2 CaCO_3 変化による結合材の圧縮強度

一の実用範囲を越えているが、樹脂を少なくする目的で $\text{CaCO}_3/\text{Resin}=100, 150, 190\%$ (いずれも 200 mesh) を採用して強度試験体の配合とした。

3.2 結合材とNFCの強度試験結果 図-2は結合材の圧縮強度試験結果を示したものであるが、 CaCO_3 量の増加による影響はほとんどみられず、約800～1000 kg/cm²の高強度である。また、材令の進行による強度の伸びは3日～5日で一定となる。引張試験結果も圧縮試験結果とほぼ同様な傾向を示した。NFCの圧縮強度は、碎石の配合が5:1:4が最も大きく、0:3:1、0:0:1の順に低くなる。これは、碎石に付着する結合材の厚さによる影響を受けたものと考えられる。単位碎石重量に対する結合材重量の増加は、NFCの強度を増加させる(図-3)。配合や材令にもよるが、5:1:4の圧縮強度は160～280 kg/cm²となり、従来のNFC (最大で約140 kg/cm²)、高性能減水剤を用いたNFC (約200 kg/cm²) を上回る結果を得た。引張、曲げ強度も圧縮強度と同様に、5:1:4が高く、約17～31 kg/cm² (引張)、33～59 kg/cm² (曲げ) となった。弾性係数は、圧縮強度と同様に、5:1:4が最も大きく結合材量の増加に比例して大きくなる。(図-4)

3.3 透水試験 NFCの配合が透水係数と空隙率に与える影響を図-5に示した。透水係数は空隙率と相関しているようであり、結合材の増加は透水係数と空隙率を減少させる。

4. 結論

NFCの結合材として樹脂を使用することは、強度の改良に有効である。また、フィラー材として CaCO_3 を強度性状が損なわない程度に多く用いることは、経済性の点から有効である。樹脂を用いたNFCを透水材料に使用した場合、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶出が考えられる従来のNFCより有効とおもわれる。

(参考文献)

- 1) 川東、玉井、高性能減水剤を用いたまぶしコンクリート(NFC)に関する研究、第36回年講、1981

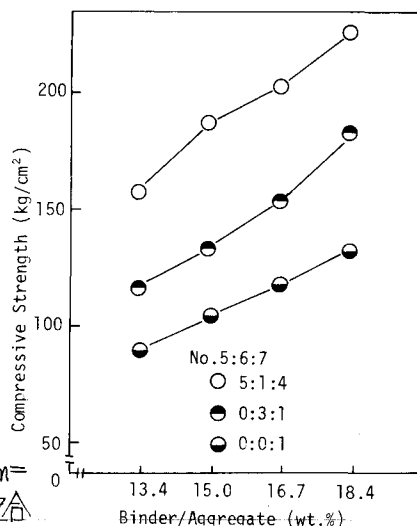


図-3 NFCの圧縮強度

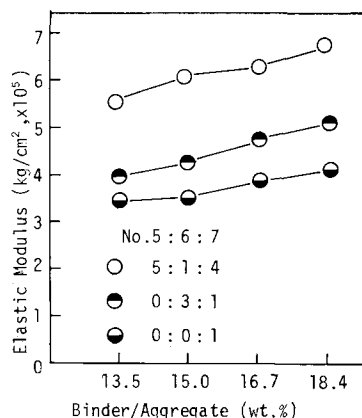


図-4 NFCの弾性係数

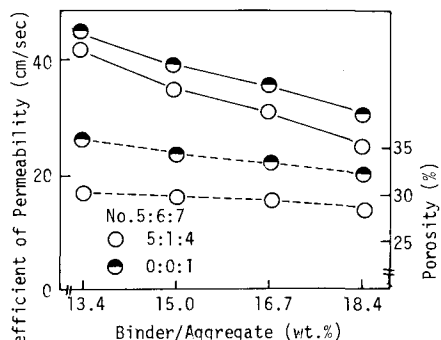


図-5 NFCの空隙率と透水係数