

# (V-16)補修剤封入による自己修復機能付加に関する基礎的研究

茨城大学 工学部 学生員：POH SHYUE PENG

正会員：沼尾達弥

正会員：福沢公夫

## 1. 目的

本研究では、コンクリートに修復機能を付加するための一つ方法のとして、短く切断したガラス管(以下カットガラス管と称する)に補修剤を封入し、コンクリート打込時にコンクリートに混入することにより、自己修復機能付加の可能性を調べるために実験的検討を行った。

## 2. 実験方法

### 2.1 使用材料及びコンクリートの配合

本研究で使用した材料は、セメントとして普通ポルトランドセメント(比重 3.15)を使用した。骨材は、細骨材として、岩瀬産粉砕砂と鬼怒川産天然砂を 3:7 の重量比で混ぜ合わせた砂(比重:2.56,FM:2.29)、及び粗骨材として岩瀬産砕石 5号と 6号を 55:45 の割合で混ぜたもの(比重:2.68,FM:6.79)とした。混和材として、AE 減水剤及び AE 助剤を使用した。コンクリートの配合は、水セメント比を 30、45、60%の3種類、スランプを  $8 \pm 1$  cm、空気量を  $5 \pm 1\%$  として試し練りにより決定した。その配合を表 1 に示す。

また、補修剤は、市販の水ガラス系(1液性)とエポキシ系(2液性)の2種類を用いた。

### 2.2 カットガラス管への補修剤封入及び供試体作成方法

図 1 に示すように、カットガラス管の一方を合成ゴム系接着剤で閉じた後、補修剤を注入し同様の接着剤でもう一方を閉じることにより、補修剤をガラス管内に封入した。このカットガラス管をコンクリート打設時に混入し、 $\Phi 10 \times 20$ cm の円柱供試体を作製した。

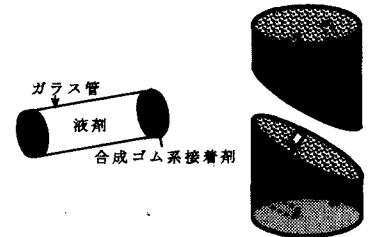


図 1 カットガラス管と供試体の概要

### 2.3 補修効果の評価方法

本研究においては、繰返し圧縮試験を行い、圧縮強度が 1 回目の結果に対してどうの程度発現したかによって補修剤の効果を検討した。尚、繰返し試験の間隔は、補修剤の流出時間を考慮し 4 日間とした。

## 3. 実験結果と考察

実験結果として、図 2 に、1 回目圧縮実験の結果より得られた強度の平均値を、水セメント比及びガラス管混入の有無に関して整理したものである。この結果より、ガラス管を混入した供試体強度は、混入しない供試体のほぼ 80% 程度の強度減少を示し、水セメント比が大きくなるほど減少割合が少なくなる傾向を示している。更に、弾性係数も水ガラス系、W/C=45%のみで測定した。その結果を図 3 に示す。

表-1 コンクリートの配合

| G max<br>(mm) | スランプ<br>(cm) | 空気量<br>(%) | W/C<br>(%) | s/a<br>(%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |      | AE 減水剤<br>(C×%) | AE 助剤<br>(C×%) |
|---------------|--------------|------------|------------|------------|--------------------------|-----|-----|------|-----------------|----------------|
|               |              |            |            |            | W                        | C   | S   | G    |                 |                |
| 20            | $8 \pm 2$    | $5 \pm 1$  | 30         | 40.1       | 156                      | 520 | 646 | 1010 | 0.25            | 0.05           |
|               |              |            | 45         | 47.7       | 186                      | 412 | 789 | 1007 | 0.25            | 0.08           |
|               |              |            | 60         | 46.5       | 174                      | 290 | 882 | 1045 | 0.25            | 0.02           |

キーワード：カットガラス管、補修剤、封入、コンクリート、圧縮実験

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 (Tell:0294-38-5168 Fax:0294-38-5268)

次に図4,5,6は、各水セメント比30,45,60%について、繰返し载荷による1回目の強度に対する比の変化過程を試験回数との関係で示している。ガラス管なしの供試体については、水セメント比が小さいW/C:30%,45%の場合に繰返し载荷により強度減少が見られ、脆性的な挙動が示されている。しかし、W/C:60%の供試体では、初期の強度より大きな値を示した。これは、W/C:60%のコンクリートは、他のものに比べ靱性を持つことにより、最大荷重直前で除荷したために、高強度の供試体より供試体内部の破壊の程度が小さく、更に、試験開始後は、実験室内で気中養生としたために、乾燥による強度増進の効果が現れたと考えられる。補修剤を混入した供試体では、水ガラス系補修剤の場合W/C:30%の2回目以降、強度比の減少が小さく、補修剤混入効果があるものと考えられる。また、水セメント比45,60%では、全てで無混入ものに比べ、上回っている。このことから水ガラス系補修剤を封入した場合には、その効果が示された。

更に、図7に示されるように、弾性係数の減少傾向についても、同様の効果が認められた。

一方、エポキシ系補修剤を混入したものは、W/C:30%の場合3～5回の繰返し载荷で効果が現れたが、他の場合は、無混入のものより強度が低下見られた。

#### 4. まとめ

本実験では、カットガラス管を用いて補修剤を封入し、コンクリートの中に混入する方法による自己修復機能付加の可能性を調べた。水ガラス系補修剤では、強度低下を抑制できる可能性が示され、本研究の様に何らかの方法で補修剤を封入することにより、自己修復機能を付加出来ることが分かった。

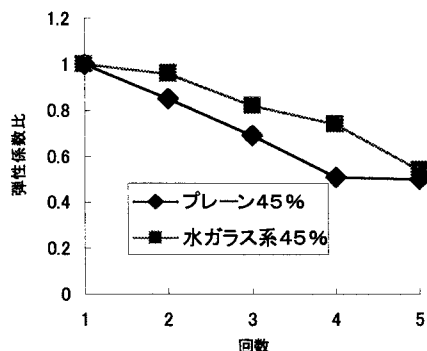


図7 圧縮载荷回数と弾性係数比  
(水ガラス系, w/c=45%)

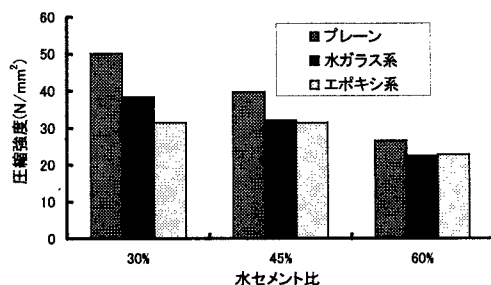


図2 圧縮実験結果

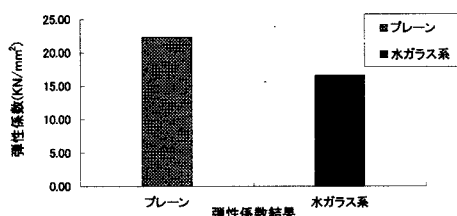


図3 弾性係数結果

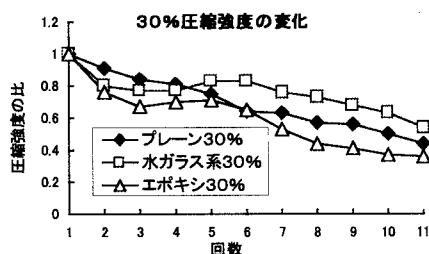


図4 圧縮载荷回数と圧縮強度比(w/c=30%)

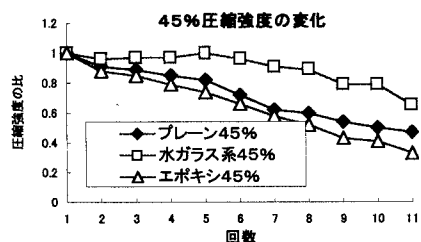


図5 圧縮载荷回数と圧縮強度比(w/c=45%)

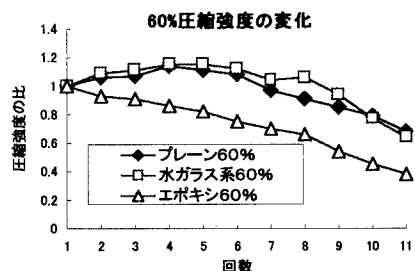


図6 圧縮载荷回数と圧縮強度比(w/c=60%)