

大成建設株式会社技術研究所 会員 田 沢 栄 一  
大成建設株式会社技術研究所 ○ 会員 松 岡 康 訓

## 1. まえがき

樹脂含浸コンクリートは高強度で、耐薬品性、止水性、耐久性等に優れた材料であるが、靱性に関しては普通コンクリートと大差なく、衝撃力に対しては瞬時に脆性的に破壊するのが欠点であった。本報告は、樹脂含浸コンクリートの構造材料としての実用化のために、耐衝撃性を改良する目的で、樹脂含浸コンクリート部材の表面を樹脂コーティングした場合、および内部を各種の繊維やメッシュで補強した場合について、無補強の場合に比べどの程度耐衝撃性が向上するかを検討したものである。

## 2. 試験体と試験方法

試験体は、ジェットセメント（小野田セメントKK）、メサライト（三井金属鉱業KK、最大寸法10mm）を用いた30×30×2cmの平板とし、1種類につき5体とした。打設終了後、3～4日恒室で養生した後含浸処理を行なった。ベース材の配合を表-1に示す。なお、スチールファイバーおよびグラスファイバーを混入した試験体については、ワーカビリティが一定となるように加水量を調節した。

表-1 ベース材配合

| 水セメント比<br>W/C (%) | 細骨材率<br>(%) | 単位水量<br>W (Kg/m³) | 単位セメント量<br>C (Kg/m³) | 単位骨材量(Kg/m³) |     | 混和剤<br>(ℓ/m³) |
|-------------------|-------------|-------------------|----------------------|--------------|-----|---------------|
|                   |             |                   |                      | 細骨材          | 中骨材 |               |
| 53.5              | 73          | 195               | 365                  | 855          | 289 | 3.65          |

試験体表面のコーティングに使用した樹脂および内部補強に使用した材料を表-2に示す。比較のため、無補強のベース材（記号：BL）および含浸処理のみの試験体（記号：CPC）も製作し試験を行なった。

耐衝撃性を判定するため、本報告では下記のような方法を考案し採用した。すなわち、平板試験体を砂（十分締固めた30cm厚川砂+2cm厚標準砂）の上に置き、その上に鋼球（1.1Kg）を任意の高さから落下させ、初期キレツ発生時および破壊時の落下高さ、落下回数を求め、落下高さ一落下回数平面上における破壊包絡線を比較することによって耐衝撃性を評価した。また、キレツの発生状況および落下回数の増加によるキレツ巾の変化も調べた。試験装置の概略を図-1に示す。

表-2 補強の種類および試験体記号

| 記号    | 補強方法 | 補強材料              | 補強量         | 備 考                                                                             |
|-------|------|-------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| FRP-2 | 表面処理 | F R P             | 2mm厚        | エポキシのプライマーで試験体表面をコーティングした後、ポリエステル樹脂とガラス繊維により表面処理を行なった                           |
| FRP-3 |      |                   | 3mm厚        |                                                                                 |
| NTS   |      | ノントールソフト          | 2～3mm厚      | ウレタン樹脂をベースとした超速乾性の二液反応型防水材料による表面スプレー塗装「三井シッコート」<br>TS-6を除いた4種は、2体づつプライマ処理を行なった。 |
| NTH   |      | ノントールハード          |             |                                                                                 |
| T     |      | タール               |             |                                                                                 |
| U     |      | ウレタン              |             |                                                                                 |
| TS-6  |      | タール（珪砂1号）<br>2回吹き |             |                                                                                 |
| SF-1  | 内部補強 | スチールファイバー         | 1%conc.vol  | 直径=0.4mm                                                                        |
| SF-2  |      |                   | 2           | 長さ=25mm                                                                         |
| SFB-1 |      |                   | 11（未処理）     | 硬鋼（S社製）                                                                         |
| SFN-1 |      |                   | 1           | 平均直径=0.5mm、長さ=30mm<br>軟鋼（N社製）                                                   |
| G-1   |      | グラスファイバー          | 1%cement.wt | チョップ、L=13mm                                                                     |
| G-2   |      |                   | 3           | CS, 13 MB-498A<br>（旭ファイバーグラス社製）                                                 |
| H     |      | 亀甲金網              | 2枚重ね        | #23, 5/8"                                                                       |
| CR-1  |      | クリンプ金網            | 1枚          | φ1.0mm, 11.5mm                                                                  |
| CR-2  |      |                   |             | φ1.5mm, 22.5mm                                                                  |
| CR-3  |      |                   |             | φ2.0mm, 18.0mm                                                                  |

### 3. 試験結果

無補強のベース材、含浸処理のみ、ウレタン樹脂による表面コーティングおよびグラスファイバー混入試験体については、落下回数の増加によるキレツ巾の増加は急激に進行して破壊したため、初期キレツ発生時を破壊とした。一例として、図-2にFRP(2mm)厚の初期キレツ発生後のキレツ巾の変化を示す。図-3は各種補強の内、耐衝撃性の大きな試験体についての初期キレツ発生時の落下高さおよび落下回数との関係である。キレツ発生時の状況は図-4のように大別することができる。スチールファイバー2%vol、混入した試験体では、鋼球落下位置近くに小さなキレツが発生し、それが落下回数の増加とともに不連続にランダムに広がって行き、他の補強方法とは全く異なったキレツ発生状況を示した。

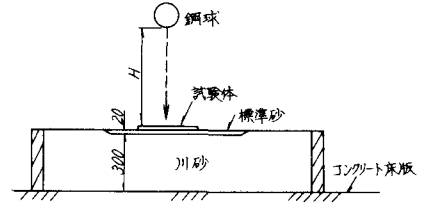


図-1 衝撃試験装置概略

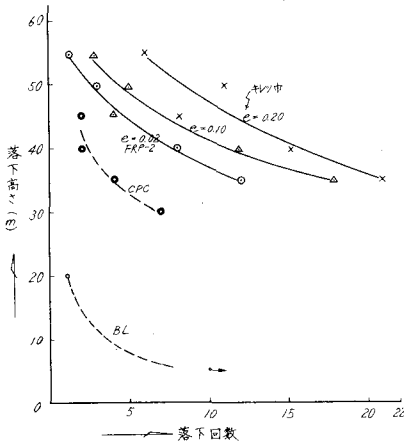
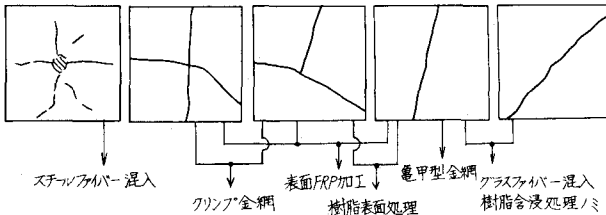


図-2 FRP(2mm厚) 試験結果



スチールファイバー混入  
クランプ金網  
表面FRP加工  
亀甲型金網  
樹脂表面処理  
グラスファイバー混入  
樹脂含浸処理済み

図-4 亀裂発生および破壊状況

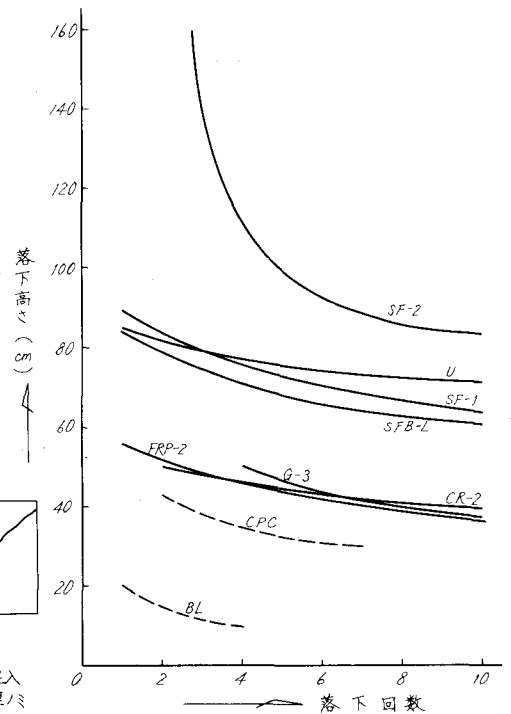


図-3 衝撃試験結果

### 4. まとめ

試験体表面を樹脂コーティングした場合、若干耐衝撃性が増すが、キレツが発生した後の耐力はほとんど無く、樹脂の破断により完全に破壊する。今回実施したものについてはウレタンコーティングが最も有効的であった。グラスファイバーを3% cement wt. まで混入してもほとんど効果はなかった。金網類を埋込んだ場合、初期キレツ発生に関しては若干良くなる程度であるが、キレツ発生後の耐力が大きく、分離破壊は生じなかった。スチールファイバーを混入した場合、初期キレツおよびキレツ発生後の耐力ともに飛躍的に増大し、キレツもヘアークラック程度でそれ以上大きく進行しなかった。本試験の結果、スチールファイバーを混入することにより、樹脂含浸コンクリートの耐衝撃性が改良されることが判明した。

参考文献 1) 大岸佐吉: FRC物性と応用可能性, 工業材料, Vol. 19, No. 8

2) ACI Committee 544: State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete.

Jour. of ACI, November 1973