

## V-7 漁網を利用した覆工コンクリート剥落防止技術に関する基礎的研究

(株) 浅沼組 正会員○新居 史朗  
徳島大学大学院 学生員 原田 貴典  
徳島大学工学部 正会員 渡辺 健  
徳島大学工学部 正会員 橋本 親典

### 1.はじめに

近年、トンネルのアーチ部において覆工コンクリートの剥落による落下事故が発生し、安全性に対する社会的な懸念が増大している。このことから、現在でまでにコンクリートの剥落防止用として、連続繊維シートなどの繊維補強材による補強技術が開発・考案されている。しかしながら、これらの補強材の設置は、コンクリートの打設後、補強材を接着するという方法のため、トンネル内での作業が分割されてしまい不経済である。これに対して、上記のような補強材より安価な漁網を補強材として利用することで、その柔軟性を活かし、コンクリートの打設と同時に設置することが可能となり、効率的かつ経済的に施工を行うことができると考えられる。本研究では、種々の成型方法の漁網を使用し、補強効果やトンネルの覆工コンクリートの補強材としての施工方法の可能性について検討した。

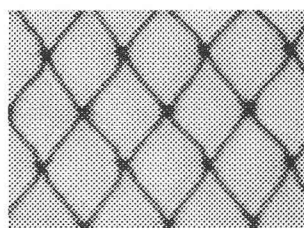
### 2.実験概要

#### 2.1 使用材料

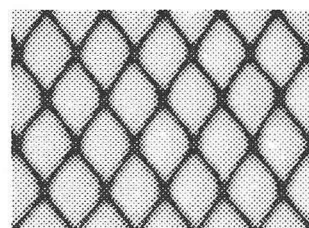
本研究で用いた材料は、早強ポルトランドセメント（密度＝ $3.13 \text{ g/cm}^3$ ）、粗骨材（徳島県那賀川産玉砕石、密度＝ $2.64 \text{ g/cm}^3$ 、最大寸法  $15\text{mm}$ ）、細骨材（徳島県那賀川産川砂、密度＝ $2.62 \text{ g/cm}^3$ ）、AE 減水剤（リグニンスルホン酸系）である。使用した網の種類を表－1に示す。また、写真－1に使用した網の一例を示す。

表－1 網の種類

| 網の材質   | 編み方・結び目 | 目の大きさ |
|--------|---------|-------|
| ポリエステル | 有結節     | 22mm  |
|        | 無結節     | 25mm  |
| テトロン   | 無結節     | 25mm  |
|        | ラッセル    | 5mm   |
|        | ラッセル    | 12mm  |
|        | ラッセル    | 15mm  |



ポリエステル・有結節・22mm



テトロン・ラッセル・15mm

写真－1 実験に使用した網の一例

本研究で使用した配合を表－2に示す。水セメント比を45%とし、覆工コンクリートは通常のコンクリートより細骨材率が大きいことから、細骨材率を55%とした。

表－2 配合表

| 粗骨材の最大寸法 | スランプの範囲 | 空気量の範囲 | 水セメント比 W/C | 細骨材率 s/a | 単位量 ( $\text{kg/m}^3$ ) |     |     |     | AE減水剤 $\text{C} \times 0.1\%$ |
|----------|---------|--------|------------|----------|-------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------|
|          |         |        |            |          | W                       | C   | S   | G   |                               |
| 15mm     | 12cm    | 4.5%   | 45%        | 55%      | 175                     | 389 | 938 | 774 | 0.39                          |

#### 2.2 実験方法

実験は、実験①と実験②から構成する。実験①は、網がコンクリート中に挿入されることで欠陥になるか否かを検討するために、円柱型枠にかぶりが5～10mmになるように表－1の網をそれぞれ設置し打設を行い、各供試体について破壊形状の変化と圧縮強度を比較した。写真－2に打ち込み前の供試体状況を示す。実験②では、実際のトンネルのアーチ部を想定した型枠（幅200mm、高



写真－2 実験①の供試体状況

さ 100 mm、奥行き 300 mm) を作成し、傾きを 30° 付け、かぶりを 30mm とし、コンクリートがこの空間内に打ち込まれ、網目からかぶり側にコンクリートが充てんされることを確認した。網は実験①から施工状況がよいものを選び使用した。コンクリートの打設と同時に、網が形枠全体に広がるという網の挙動を見るために、設置する網の長さは奥行きの半分である 150mm とし、コンクリート打設後の網の施工状況を確認した。写真-3 に打ち込み状況を示す。

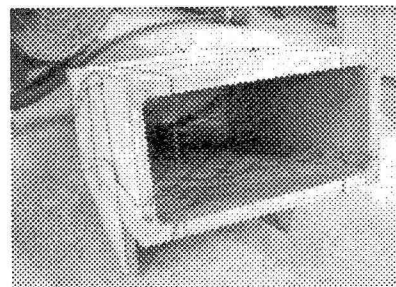


写真-3 実験②の施工状況

### 3. 結果

#### 3.1 圧縮強度

無網コンクリートと 6 種類の網を挿入したコンクリートの圧縮強度を比較したものの図-1 に示す。無網コンクリートの圧縮強度は  $56.2\text{N/mm}^2$  で最大の値を示した。テトロン無結節 25mm を挿入したコンクリートの圧縮強度は  $40.6\text{N/mm}^2$  で最も小さい。網を挿入したコンクリートは無網コンクリートより圧縮強度が約 10% 低下した。また、無網のコンクリート供試体は爆裂を起こした。しかし、網を挿入したコンクリートはすべて爆裂を起こさず、もとの形状を保った。網の種類による特徴としては、網目の大きいものは内部のひび割れが著しく、剥離などはほとんど生じなかった。それに対して、網目の小さいものは内部のひび割れが少なく、おもに網の外側である供試体の表面にひび割れが多く見られた。

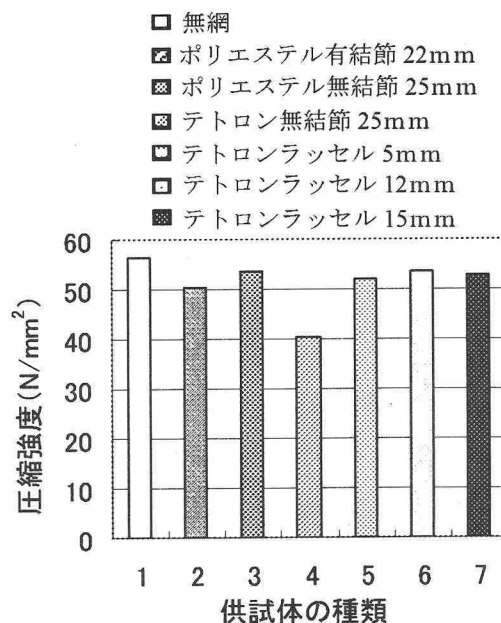


図-1 供試体別の圧縮強度

#### 3.2 網の挿入状況

実験②で作製したコンクリート供試体を 6 等分、すなわち 50mm ずつに切断し網の挿入状況を確認した。図-2 は切断面を A~E 断面とし、左側がコンクリート投入口、右側が底面である。網の長さは奥行きの半分の 15cm にしたが一番奥である底面の部分まで網が入っていることがすべての供試体で確認された。このことにより、漁網はコンクリートの移動に伴って広がることが明らかになった。しかしながら、漁網の幅は一様ではなく、供試体中央部の魚網の幅が狭くなった。また、底面に移動するに従いかぶりが減少する結果となった。

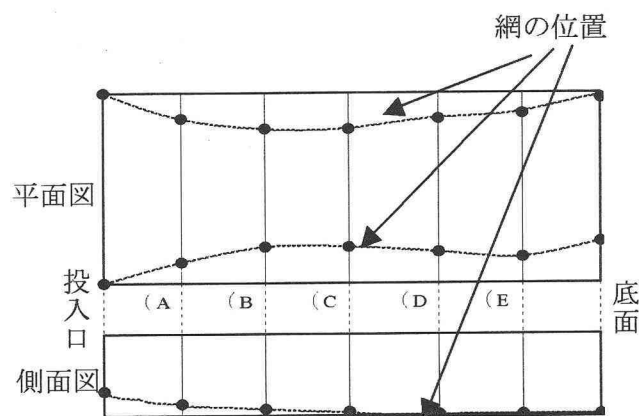


図-2 網の挿入状況

### 4. まとめ

魚網をコンクリートの補強材として用いることで、コンクリートの圧縮強度は約 10% 低下する。しかし、コンクリートの爆裂を抑制することができ、破壊時において円柱供試体の形状を保て、コンクリートの剥落（剥離）を抑制する効果が期待できる。また、魚網の柔軟性を利用して、コンクリートの流動性によってコンクリートの打設と同時に網を配置するという、従来の補強材の設置方法とは異なる新しい補強材の設置技術の可能性を見出すことができた。

### 謝辞

材料の魚網の提供に際して三友漁網有限会社の田中弘氏のご助力頂きました。感謝の意を表します。