

開口部に設置した高強度繊維補強コンクリートパネルのひび割れ抑制効果

東急建設株式会社 正会員 ○笠倉亮太, 前原聡, 鈴木将充, 黒岩俊之
早川健司, 伊藤正憲, 岡田久輝, 山本博司

1. はじめに

近年, 首都圏を中心にゲリラ豪雨に対応するため, 調整池建設工事が進められている. 調整池にはポンプ諸設備を設置するため, 構造物に開口部を設けることが多い. このような開口部には, 図1に示すようなひび割れが隅角部に発生しやすく¹⁾, 発生したひび割れは美観や耐久性の観点から問題となることが多い. このため, 本稿では新たに開発した高強度繊維補強コンクリートパネル(以下, パネルと略す.)によるひび割れ抑制効果について実験的に検討した.

2. ひび割れ抑制工法

開口部には, ひび割れ防止を目的とした開口部補強筋や連続繊維ネットが配置される²⁾. しかしながら, これらの対策だけでは, ひび割れの発生を確実に防止できるとは言い難い. このため, 筆者らは高強度, 高靱性および高耐久性を有する高強度繊維補強コンクリートパネルを用いた, コンクリート構造物の開口部に発生するひび割れを抑制する工法を提案した. 図2に提案した工法の概要図を示す.

考案した工法は, パネルを埋設型枠として開口部隅角部に設置し, 躯体コンクリートを打設するものである. パネルは, その高強度特性により隅角部の引張強度を向上させるとともに, コンクリートと接触する面をR形状とし, 隅角部の応力集中を緩和する

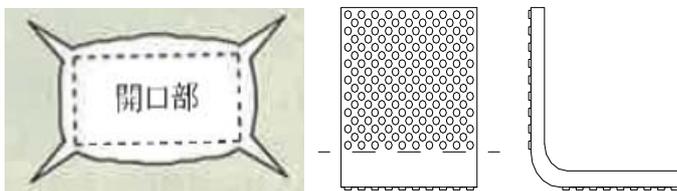


図1 開口部のひび割れ¹⁾

図2 パネル



写真1 パネル詳細および設置状況

ことが目的である. なお, パネルは直線部分に設置される凹凸により躯体と一体化する構造である. 写真1にパネルの詳細と設置状況を示す

3. 実験概要

表1に試験体諸元, 表2に使用材料の試験結果, 図3に試験体寸法を示す. 開口部に発生するひび割れは, 表面と躯体内部の乾燥収縮の勾配による内部拘束, 他部材の外部拘束および隅角部の応力集中を要因として, これらが複合的に影響してひび割れが発生すると考えられる²⁾. 実験では, 乾燥収縮による内部拘束, 他部材による外部拘束を再現することが困難であるため, 図3に示す試験体にジャッキによる強制変位を与えることで開口部にひび割れを発生させた. 試験体は強制変位により確実に試験部にひび割れが生じるように, 厚さ300mm, 1150×1150mmのスラブに対して, 実構造物を模した750mm×750mmの開口部を設けた. 試験要因は, パネルの設置有無, 連続繊維ネットの設置有無である. 計測項目は, 荷重, ひび割れ幅である. なお, 打設直後から埋込ゲージにて試験部のコンクリートのひずみを計測した.

4. 耐力算定

耐力の算定は, 断面力を算出し, コンクリート標準示方書³⁾を参考に試験部のコンクリート全断面有効として(1)により算出した.

$$M_c = (f_{bck} + \sigma_n) W \dots \dots \dots (1)$$

ここに,

- Mc : 曲げひび割れモーメント (kN・m)
- f_{bck} : 曲げひび割れ強度³⁾ (N/mm²)
- σ_n : 軸応力 (N/mm²)
- W : 断面係数 (mm³)

表1 試験体諸元

| 試験体 No | ひび割れ抑制鉄筋 | パネル | 連続繊維ネット |
|--------|----------|-----|-------------------------|
| 1 | D13 (上下) | 無 | 無 |
| | | | ガラス繊維 (上) アラミド繊維 (下) |
| 2 | D13 (上下) | 有 | 無 |
| | | | ガラス繊維 (上) アラミド繊維 (下) |

キーワード 開口部, ひび割れ, 高強度繊維補強コンクリート

連絡先 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 東急建設株式会社 技術研究所 Tel:042-763-9507

表 2 材料試験結果

| コンクリート | | パネル | | 鉄筋 | |
|-----------------------------|------|-----------------------------|-------|-----------------------------|------|
| 圧縮強度 (N/mm ²) | 35.6 | 圧縮強度 (N/mm ²) | 193.4 | 降伏強度 (N/mm ²) | 370 |
| 静弾性係数 (kN/mm ²) | 29.0 | 静弾性係数 (kN/mm ²) | 52.3 | 静弾性係数 (kN/mm ²) | 195 |
| 割裂引張強度 (N/mm ²) | 2.51 | 割裂引張強度 (N/mm ²) | 18.3 | 降伏ひずみ (μ) | 1900 |

表 3 実験結果一覧

| 試験体 No. | 算出値 | | 実験値 | |
|---------|---------|-----------|---------|-------------|
| | Pc (kN) | Mc (kN・m) | Pc (kN) | Mc (kN・m)*1 |
| 1 | 1 | 28.1 | 30.3 | 5.1 |
| | 2 | | | |
| 2 | 1 | 41.1 | 50.6 | 8.5 |
| | 2 | | | |

*1: 実験値 Pc より算出

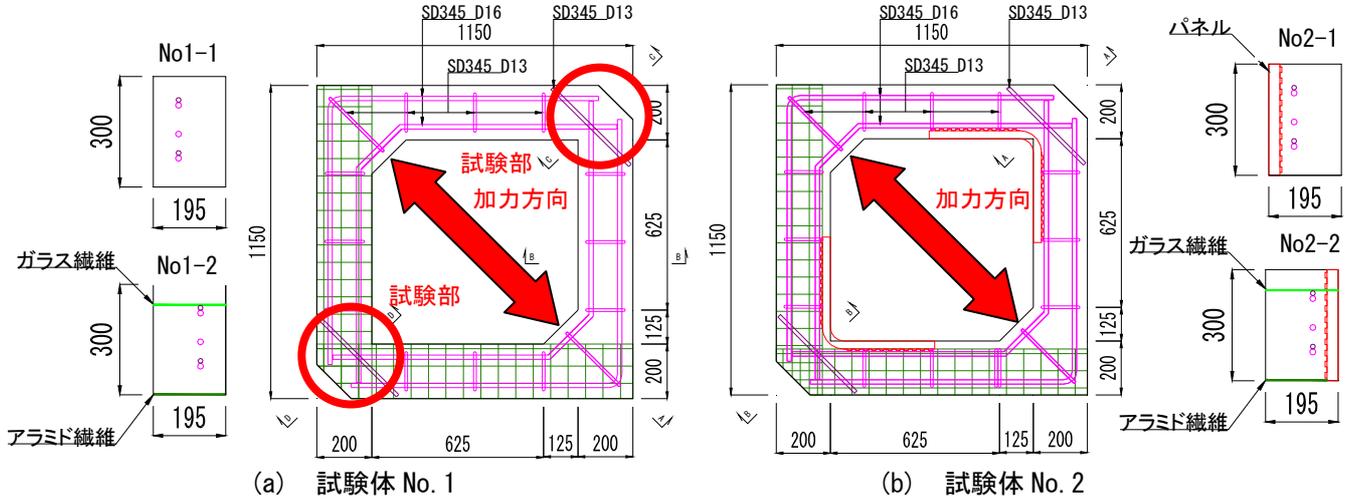


図 3 試験体寸法

5. 実験結果

実験結果の一覧を表 3 に示す。試験体 No. 1 は連続繊維ネットの有無に関わらず M=5.1kN・m にて両隅角部にひび割れが発生した。その後、荷重の増加とともにひび割れ幅が拡大し、M=16.9 kN・m 時にひび割れ幅が 1.0mm を超過したため載荷を終了した。一方、試験体 No. 2 は M=8.5 kN・m 時に両隅角部のコンクリートにひび割れが発生した。荷重の増加に伴い若干ひび割れ幅が拡大し、M=16.8 kN・m 時にパネルにひび割れが発生した。M=25.2 kN・m 時にて載荷を終了した。載荷終了時にはパネルにひび割れが発生していたが、剥離は認められなかった。パネル設置によるひび割れ発生モーメントは、設置しない場合の 1.67 倍となった。また、本実験では載荷により隅角部にひび割れを集中的に発生させたため、連続繊維ネットのひび割れ幅抑制効果は認められなかった。

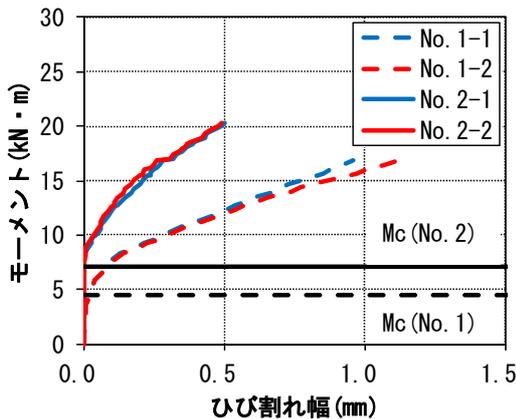


図 4 モーメント～ひび割れ関係

図 4 にモーメント～ひび割れ幅関係、図 5 に埋込ゲージのひずみの変化量を示す。図 4 よりパネルの設置によりひび割れ幅が抑制されていることが認められる。図 5 では No. 2 のひずみの変化量が小さくなっており、特に養生終了後からパネル有無による差が大きくなっている。パネルを設置することで乾燥収縮を抑制できていると考えられる。

6. まとめ

本実験にて得られた所見を以下に示す。

- ・高強度繊維補強コンクリートパネルを設置することで、ひび割れの発生とその進展を抑制する。
- ・高強度繊維補強コンクリートパネルは、隅角部の乾燥収縮を抑制する。

参考文献

- 1) (公社)日本コンクリート工学会：コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013-, 2013.4
- 2) (株)建築技術：コンクリートのひび割れ 原因と対策, 2003.3
- 3) 土木学会：2012 年制定 コンクリート標準示方書[設計編], 2012.3

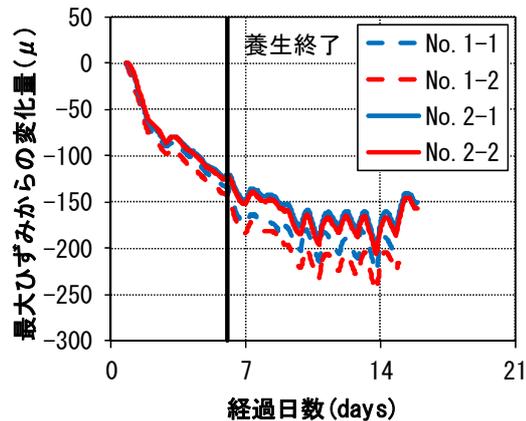


図 5 ひずみの変化量