

床版下面に人為的にひび割れを入れた床版のカーボン補強押し抜きせん断実験

(株)砂子組 ○正員 川村 正之  
(株)砂子組 正員 近藤 里史  
(株)砂子組 非正員 山本 寛子  
(株)砂子組 正員 田尻 太郎  
(株)砂子組 正員 佐藤 昌志

1. はじめに

従来の押し抜きせん断平板載荷試験は下方へジャッキ等で荷重をかけ押し抜くものであった。下面（下鉄筋側）に模擬クラックを入れた供試体の製作は従来から可能であったが、試験機に供試体をセットする際の工数を無視できず、そのような試験はあまり行われてこなかった。今回、上方へ載荷する押し抜きせん断平板載荷試験機を製作し(図-1)、表-1 に示した模擬クラックを入れた供試体を含む各種実験ケースを試験した。その結果十分実用に供し得ると判断できたので、実験結果を報告する。

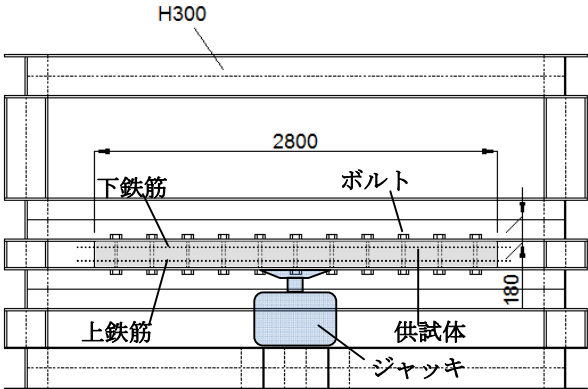


図-1 製作した試験機

2. 実験ケース

プレーンコンクリート・標準配筋・クラック有り／無し  
のケースは Case-1, 2, 3, 6 である。注目ケースは通常コン  
クリートで Case-1 が基本ケースとなり、過去の示方書に  
基づく配力筋が現在の約半分のため（標準配筋）、Case-3  
で配力筋を追加した。Case-2 は、Case-1 の下鉄筋側（床版  
下面）に 150×150 mm の格子上模擬クラックをかぶり深さ  
で入れた（図-2）。Case-6 は厚 0.111 mm の炭素繊維で、模擬クラッ  
クを覆う形で補強したものである（図-3）。

| 表-1 実験ケース |       |           |        |        |
|-----------|-------|-----------|--------|--------|
| ケース       | 鉄筋    | コンクリート    | 疑似クラック | 補強     |
| Case-1    | 標準配筋  | プレーン      | 無      | 無      |
| Case-2    | 標準配筋  | プレーン      | 有      | 無      |
| Case-3    | 配力筋追加 | プレーン      | 無      | 無      |
| Case-4    | 標準配筋  | ビニロン繊維入   | 無      | 無      |
| Case-5    | 標準配筋  | クラックハスター入 | 無      | 無      |
| Case-6    | 標準配筋  | プレーン      | 有      | カーボン繊維 |

3. 実験結果

載荷試験は両側ボルト固定した平板供試体を中央に輪荷重を模した鋼製載荷板を置いてジャッキ載荷した。実験的な押し抜きせん断耐力は P-δ 曲線（P：ジャッキ荷重，δ：中央変位）が歪み軟化を示した時点とした。表-2 に結果を示す。押し抜きせん断耐力は模擬クラックの有無に関わらず Case-1, 2 で変わらず、Case-3 では配力筋の追加により耐力は約 20%，炭素繊維補強では約 30%増加する。Case-1～3 の結果は示方書推定式<sup>1)</sup>の推定値と一致し、Case-1, 2 で模擬クラックに耐力が影響されないのは、下鉄筋かぶりを無視する示方書に一致する。Case-6 で厚 0.111 mm 炭素繊維鉄筋換算は微小であり無視すると有効高 d は変わらず、Case-6 のみ示方書推定式から外れる。



図-2 Case-3



図-3 Case-6

キーワード 模擬クラック，炭素繊維補強，押し抜き平板載荷試験，みかけの設計基準強度の増加  
連絡先 〒060-0033 札幌市中央区北 3 条東 8 丁目-8-4 (株)砂子組 技術管理室，TEL 011-232-8231

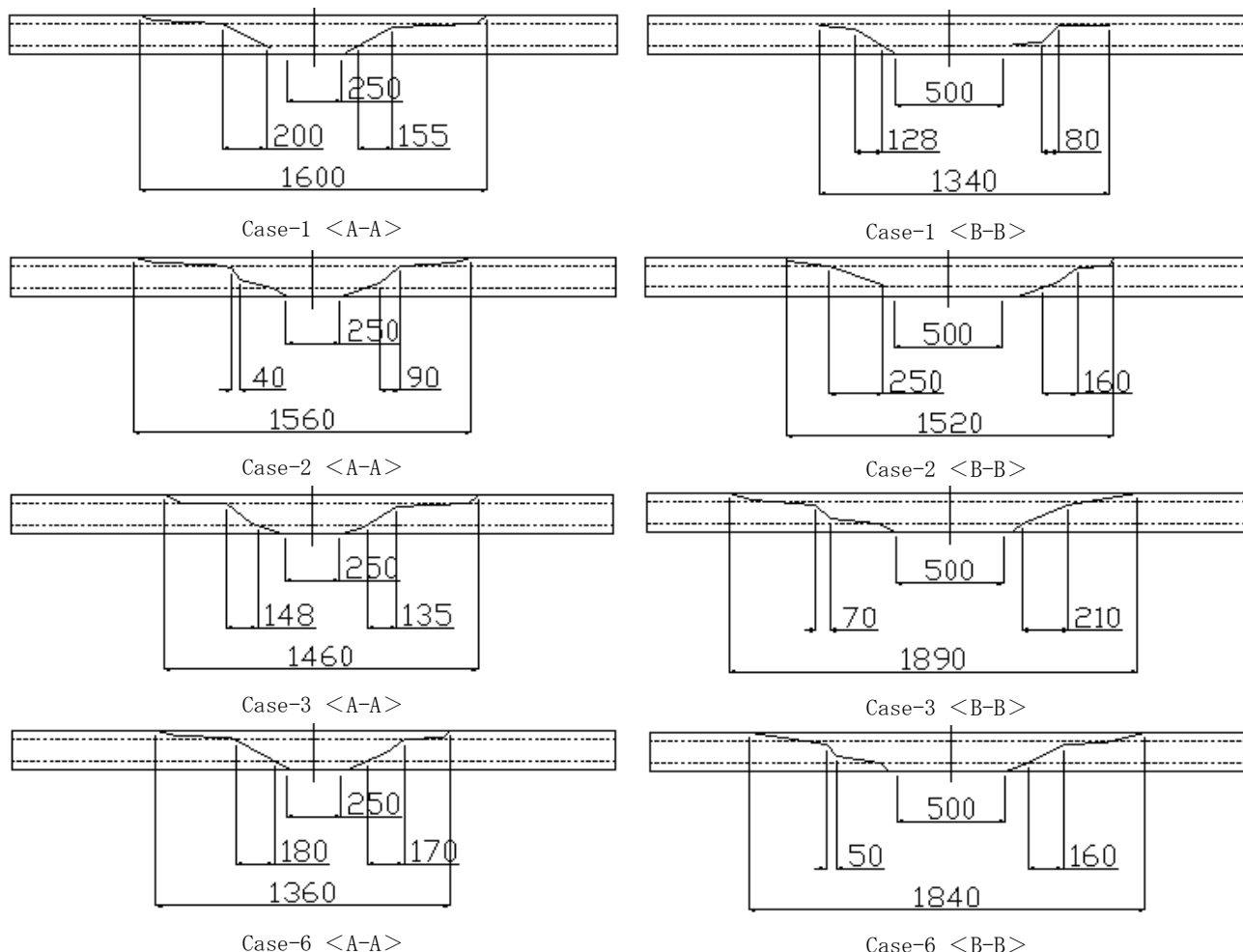


図-4 押し抜きせん断コーン

表-2 荷重試験結果

| ケース    | 押し抜きせん断<br>耐力(kN) | 終局<br>耐力(kN) | 終局<br>変位(mm) |
|--------|-------------------|--------------|--------------|
| Case-1 | 350               | 480          | 55           |
| Case-2 | 350               | 520          | 70           |
| Case-3 | 415               | 520          | 65           |
| Case-6 | 450               | 600          | 60           |

表-3 有効荷重周長比

| ケース    | 断面  | d/2<br>(mm) | 有効荷重幅<br>(mm) | 有効荷重<br>周長比 |
|--------|-----|-------------|---------------|-------------|
| Case-1 | A-A | 89          | 428           | 1.00        |
|        | B-B | 52          | 604           |             |
| Case-2 | A-A | 33          | 315           | 0.99        |
|        | B-B | 103         | 705           |             |
| Case-3 | A-A | 71          | 392           | 1.00        |
|        | B-B | 70          | 640           |             |
| Case-6 | A-A | 88          | 425           | 1.00        |
|        | B-B | 53          | 605           |             |

※ 理論値 : d/2=70 mm, 有効荷重幅 390×640 mm,

有効荷重周長  $u_p = (390 + 640) \times 2 = 2060$  mm.

Case-1～3 の耐力が示方書推定式と一致する事から炭素繊維補強による効果は、同推定式の設計基準強度が有効荷重周長の増加によると考えられる。ここで有効荷重周長とは同式における設計断面の周長の事で、有効荷重幅を載荷幅+d/2 で定義する。試験で得られたせん断コーン（図-4、直交2断面）の結果は表-3 となり、注目全ケースの有効荷重周長は理論値と一致する。従って炭素繊維補強の効果は、みかけの設計基準強度の増加として現れた事がわかる。

#### 4. まとめ

- (1) 模擬クラック有りの供試体で、下鉄筋かぶりを無視した有効高を採用する、コンクリート示方書<sup>1)</sup>推定法と一致する結果が得られた。
- (2) 炭素繊維補強は、みかけのコンクリート設計基準強度を増加させるが、当実験からは（一ケースのみなので）補強量とみかけの強度増加の関係を定量化する事は、出来なかった。

#### [参考文献]

- 1) コンクリート標準示方書，土木学会コンクリート委員会他，2013 年。