

せん断型縦目地(UFC)を有するプレキャスト床版の輪荷重走行試験による疲労性能の検討

(株)大林組 正会員 ○土田駿人 大場誠道 富永高行 新倉一郎 佐々木一成

1. はじめに

近年、プレキャスト床版の接合技術の一つに超高強度繊維補強コンクリート(以下、UFC)を接合部の間詰材として利用する方法が開発されている。既往の研究¹⁾²⁾においては常温硬化型 UFC を橋軸・直角方向接合部(以下、横目地・縦目地)に適用し、輪荷重走行試験により疲労性能を確認している。しかし、床版支間中央に縦目地が配置された曲げが支配的な試験であり、せん断が支配的な状況での疲労性能、ならびに破壊性状は確認できていない。

そこで、本試験ではせん断が支配的となる縦目地配置(以下、せん断型縦目地)を有するプレキャスト床版接合部の疲労性能および破壊モード(押抜きせん断破壊)を確認した。

2. 試験概要

(1) 試験体構造および作製方法

表 1 に使用材料諸元、図 1 に試験体概要図を示す。本試験体のプレキャスト床版部には普通コンクリート(呼び強度:50N/mm²)、鉄筋には SD345 のエポキシ樹脂塗装鉄筋(D19)を用いた。床版部の鉄筋間隔は橋軸・直角方向ともに 125mm、接合部の鉄筋間隔は 62.5mm (125mm の 1/2)であり、あき重ね継手にて接合部への定着長は 123.5mm(鉄筋径の 6.5 倍)とした。PC 鋼より線(SWPR7BL 1S15.2)を配置し、橋軸直角方向にプレテンション方式で緊張力を導入した。そのため低減区間となる縦目地付近は RC 構造に近い挙動を示す。また、床版部の打継面にはマルチせん断キーを設け、グリーンカット処理を施した。その後床版部を並べ接合部の間詰に UFC (鋼繊維量:2.0vol%, 圧縮強度:180 N/mm², ひび割れ強度:8.0N/mm²)を別途打込んで接合した。床版支間長は 2500mm とした。図 2 に縦目地位置の設定根拠を示す。縦目地位置については、せん断に対する影響を考慮し、縦目地を押抜きせん断ひび割れが横切ると想定される位置に配置した。

(2) 載荷方法および計測方法

本試験に使用した試験機はクランク式であり、車輪(鉄輪)は幅 0.5m×長さ 3.0m の区間を約 15rpm で載荷荷重を漸増させながら、破壊に至るまで走行した。載荷ステップと計測のタイミングを図 3 に示す。図 1 に示す床版支間中央の変位計①~⑤の直上で静的載荷を行い、床版たわみを計測した。また、250kN×10 万回、さらに 400kN×10 万回終了時には床版表面に水を張り、漏水試験を実施した。

キーワード プレキャスト床版, UFC, 輪荷重走行試験, せん断型縦目地, 押抜きせん断破壊, 疲労性能

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 生産技術本部 橋梁技術部

表 1 使用材料諸元

	圧縮強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	ひび割れ強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
普通コン	62.7	—	—	3.49 × 10 ⁴
UFC (接合部)	200.4	34.4	12.7 (推定)	4.63 × 10 ⁴

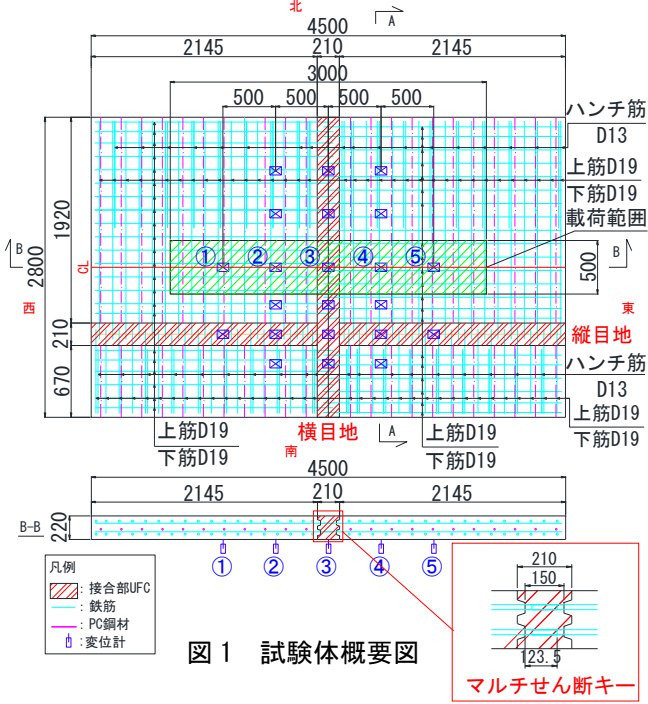


図 1 試験体概要図

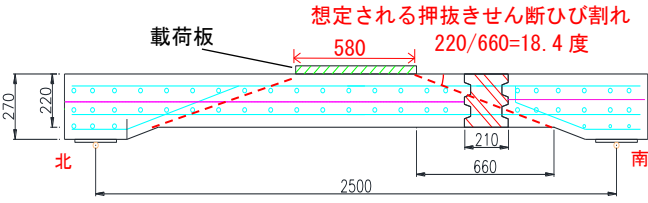


図 2 縦目地位置の設定根拠

3. 試験結果

(1) たわみ比較結果

変位計①.③.⑤におけるたわみ(それぞれ変位計直上に載荷)と橋軸直角方向(A-A 断面上)の変位計におけるたわみ分布(④直上載荷)をそれぞれ図 3, 図 4 に示す。

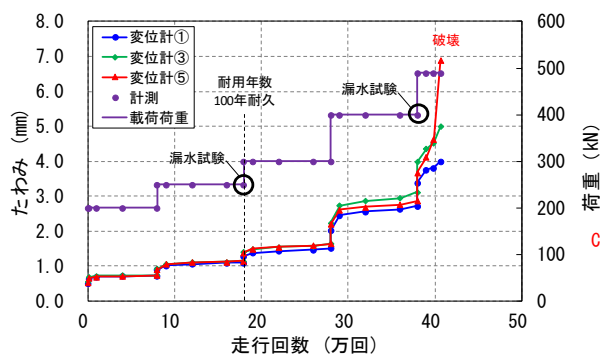


図3 変位計①, ③, ⑤のたわみと荷重ステップ

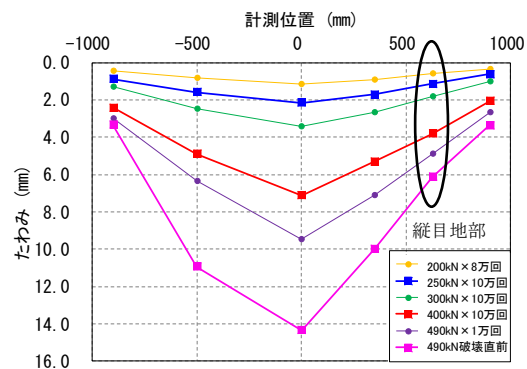


図4 橋軸直角方向(A-A断面)のたわみ分布

たわみは全体的に荷重ステップが進むにつれて階段状に増加しており、荷重が490kNに達すると急激に増加し破壊に至る。破壊時のたわみを見ると①,③,⑤(橋軸方向)で非対称性が見られた。橋軸直角方向のたわみ分布においては、荷重を490kNに上げてからも非対称性は無いが、破壊直前には大きな非対称性が見られた。ここから、床版全体で破壊したのではなく北東のコンクリート床版部で破壊が支配的であることが分かる。これは縦目地部、横目地部ともに剛性が高いことが押抜きせん断破壊の非対称性につながり、破壊の範囲を局所的に抑える効果があると考えられる。輪荷重走行回数250kN×10万回の荷重は100年耐用の負荷に相当するとされており、本試験においても250kN×10万回、さらに400kN×10万回終了時いずれも有害なひび割れや接合部界面での目開きがなく、接合部付近からの漏水もないことから、せん断型縦目地の100年耐用の疲労性能を確認できた。

(2) 破壊形態詳細

破壊後の裏面ひび割れを写真1に、切断面を写真2に示す。切断箇所は破壊が生じている中心付近(a-a断面)、橋軸方向中心(b-b断面)とした。北東の床版部で押抜きせん断破壊が確認された。a-a断面において中心

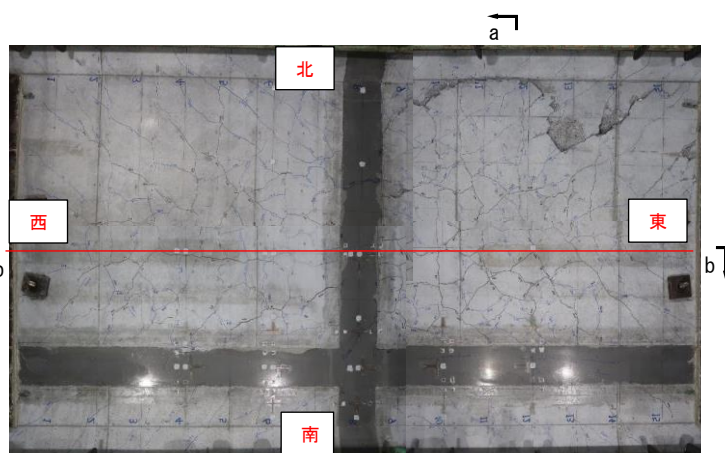


写真1 裏面ひび割れの様子(破壊後)

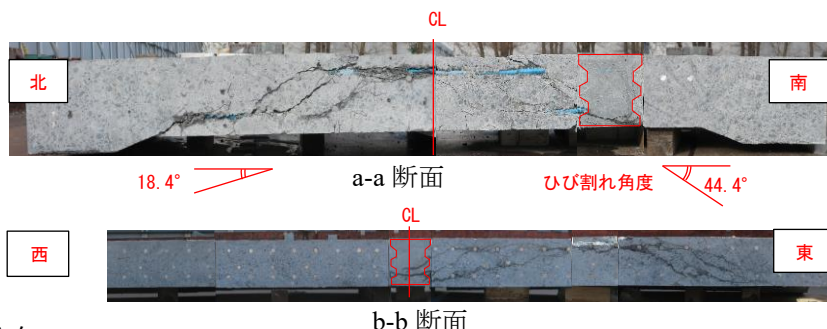


写真2 破壊箇所切断面

より北側の床版部では図2の想定に近い18.4度で押抜きせん断ひび割れが生じているのに対し、縦目地のある南側の床版部ではひび割れ角度が約44.4度と想定よりも急であり、西側の床版部に縦目地を横切るひび割れは到達していない。b-b断面においても東側の床版部で押抜きせん断ひび割れが生じているが、西側の床版部に横目地を横切るひび割れは到達していない。これより両接合部が押抜きせん断ひび割れの進展を限定的な範囲に留めるような効果があると考えられる。

4. まとめ

せん断型縦目地を有するプレキャスト床版接合部の輪荷重走行試験を実施し、100年耐用の疲労性能と破壊モード(押抜きせん断破壊)を確認した。接合部は剛性が高いため、たわみ分布に非対称性を生じさせ床版全体の破壊ではなく局所的な破壊となった。破壊後の切断面からも縦目地部が押抜きせん断ひび割れの進展を限定的な範囲に留める効果があると考えられる。

参考文献

- 1) 佐々木ら：土木学会年次学術講演会，I-347，2019
- 2) 佐々木ら：土木学会年次学術講演会，I-375，2020
- 3) 東日本・中日本・西日本高速道路(株)：設計要領第二集(橋梁保全編)，NEXCO，2019.7