チャンネル型プレキャスト PC 床版を用いた鋼合成桁の輪荷重疲労・静的曲 げ破壊挙動

九州大学大学院学生会員山口浩平・合田寛基,九州大学大学院正会員日野伸一山口大学正会員浜田純夫,(株)富士ピー・エス正会員堤忠彦

1. はじめに

チャンネル型プレキャスト PC 床版(図-1:以下,CPC 床版)は端部にリブを有し,それを鋼合成桁に適用する 場合,床版-鋼桁間に作用する水平せん断力はスタッドおよびずれ止めとしての作用が期待されるリブ部近傍の間 詰め部モルタル(以下,支圧部モルタル)の支圧効果により伝達される.本研究では,CPC 床版を用いた 2 主鋼合 成桁の輪荷重走行試験,同試験終了後に静的曲げ試験を行い,リブ部のずれ止めとしての作用および床版と鋼桁 との結合部の疲労特性・合成挙動を検証した.

2. 試験体

図-2,図-3 に試験体概略図を示す.試験体は,橋軸直角方向の床版 1 枚あたりプレテンション方式により PC 鋼より線 1S12.8 を 6 本配置し,橋軸方向は PC 鋼線 1T21.8 を 9 本アンボンド配置した.両方向とも輪荷重(150kN) 載荷時に,床版に作用する最大引張応力度が許容曲げ引張応力度以下になるように,すなわちパーシャルプレス トレスとして設計し,橋軸方向の PC 鋼線 1 本あたり約 400kN の緊張力を導入して床版を一体化した.また,本 構造は床版下面の凹部にスタッドを群配置しているが,その配置・本数は道路橋示方書のずれ止めに準じて決定 し,橋軸方向の床版 1 パネルあたりに 19H60mm を 4 列(床版下面の凹部), 19H150mm を 2 列(床版中央部お よび目地部)配置し,橋軸直角方向にそれぞれ 2 列配置した.また,床版のアップリフトに対しては目地部に配置 したスタッドにより抵抗することとしている.

3. 輪荷重走行試験

床版と鋼桁の結合部の疲労特性を解明するために,実橋では支圧部モルタルには 50N/mm²以上の高強度モルタ ルを使用するが,本試験では 20N/mm²の低強度のものを使用し,水平せん断力に抵抗する支圧部モルタルの支圧 面積(打設幅 と リブ高 の積)を実橋に比べて小さく設計した.なお,打設幅は 150mm である.試験方法は,輪 荷重を支間中央から両側 1800mm の範囲で橋軸方向に移動させ,輪荷重 150kN,走行回数 50 万回とした.

図-4 は,支間中央位置に載荷した時の床版および桁のたわみを示している.同図より,載荷回数の増加にと もなうたわみの変化は見られないことがわかり,残留変位は載荷回数の増加にともない緩やかに増加していたも ののその変化は微小であった.また,合成桁断面のひずみ分布は,50万回を終了した時点でもほぼ直線分布を示



Key Word:2 主鋼合成桁,ずれ止め,輪荷重走行試験 〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 ・ Tel ・ Fax:092-642-3309 しており,本合成桁は十 分な疲労耐久性を有して いることが確認された.

表-1:両接合面の終局せん断耐力および設計荷重・曲げ終局耐力

	計算値				実験値
	接合面 A	接合面 B	設計荷重時	曲げ終局耐力	最大荷重
終局せん断力 [kN/cm]	5.43	7.52	3.88	-	-
終局荷重 [kN]	551	763	394	1070	1040

4. 静的曲げ試験

輪荷重走行試験終了後,床版幅 600mm の合成桁を切り出し静的曲げ 試験を行った(図-2 の右側の桁).載荷は支間中央 1 点載荷とし,破壊ま で漸増載荷を行った.

表-1 は,接合面 A(床版-間詰め部:図-1),接合面 B(間詰め部-鋼桁:図 -1)の終局せん断耐力およびその時の載荷荷重を示している.接合面 A は 床版内に貫入しているスタッドのずれ止め耐力に加え,床版リプ部の支 圧耐力(支圧面積 と 支圧部モルタル強度 の積)を考慮して算定した.接 合面 B は鋼構造物設計指針 Part B のスタッドのずれ止め耐力に従い算定 した.また,同表中の設計荷重・曲げ終局耐力は完全合成断面として算 定し,設計荷重は鋼桁下縁が許容曲げ引張応力度に達するときの荷重と した.

図-5 は,荷重-たわみ曲線を示している.同図より,設計荷重の 1.8 倍 の約 700kN までは線形挙動を示しており,最大荷重(1040kN)も表-1 に示 す曲げ終局耐力とほぼ一致していることがわかる.また,断面のひずみ 分布は設計荷重の 2 倍の約 800kN 近くから床版と鋼桁間で不連続になり 一部合成効果を消失していたが,設計荷重レベルでのひずみ分布は直線 を示しており,完全合成断面として挙動していることがわかった.

図-6 は,接合面 A ・ B の水平相対変位を示している.同図より,両接 合面とも支圧耐力,スタッド耐力に基づき算定した終局せん断耐力時の 荷重を超えてから変位が急激に増大していることがわかり,このことは 支圧耐力の評価法の妥当性を示唆するものである.なお,同時に実施し た押し抜きせん断試験結果からも同様の結論を得ている.また,両接合 面とも,終局せん断耐力は設計に用いられる許容せん断耐力の約4倍で あり,十分な安全率を有していることがわかった.

破壊は,鋼桁下フランジの引張り降伏にともない,床版と鋼桁間でず れが生じ圧縮域にあたる支圧部モルタルが支圧破壊し,その後載荷点近 傍の床版上縁が圧壊して終局状態に達した.試験終了後に橋軸方向のス タッド位置で試験体を切断し,その支圧部近傍の破壊状況を**写真-1**に示 す.同写真より,スタッド近傍のモルタルおよび支圧部モルタルは圧壊 しており,水平方向のひびわれが確認された.

5. まとめ

輪荷重走行試験の結果,間詰め部モルタルにひび割れは発生せず,2 主鋼合成桁の変形性状に変化がなかったことにより,リブ部のずれ止め

強度は十分大きく,間詰め部のスタッド配置は道路橋示方書に準じて設計すれば十分な性能を確保できることが わかった.

静的曲げ試験の結果,リブ部の支圧耐力は支圧面積と支圧強度の積で評価することができ,CPC 床版を鋼合成桁に適用する場合,床版-間詰め部間のずれ止めに対しては間詰め部モルタルの支圧耐力に基づいて,間詰め部-鋼桁間のスタッド配置に対しては道路橋示方書のずれ止めの設計式を用いて設計すればよいことがわかった.



写真1: 切断面