

床版コンクリートとプレテンションウェブ間の ずれせん断伝達耐力に関する研究

技術本部 土木技術部 雨宮美子
 技術本部 土木技術部 中井聖棋
 技術本部 土木技術部 西垣義彦

1. はじめに

さがみ縦貫道路に位置するPC3径間連続箱桁橋の中新田高架橋には、プレテンションウェブ橋が採用されている。プレテンションウェブ橋は、PC箱げた橋のウェブをプレテンション方式のプレキャスト部材に置き換えた合成げた橋である。

床版とプレテンションウェブ間の接合部に発生するせん断力に対して、ずれ止め筋およびコンクリートせん断キーにより抵抗する(図-1参照)。

プレテンションウェブ橋では、ウェブ部が床版部に埋め込まれており、コの字型の接合面を有する。コの字型で拘束される接合構造についてのずれせん断伝達挙動に関して、現在明らかにされていない点が多い。また、側面せん断キーを設置するためには、製作時に浮き型枠が必要となり作業が複雑となる。側面せん断キーの施工を省略化でき、必要せん断耐力を確保できれば、より合理的な接合方法を提案できると考えられる。本研究では2面せん断実験を実施し、ウェブ部と床版部の埋込み接合におけるスターラップとハンチ筋およびウェブの上面と側面に設置したせん断キーの効果について調べた。実験はA, B, Cシリーズの3回に分けて実施した。ここでは一部の結果について報告する。

2. 実験概要

接合部のずれ止め筋およびせん断キーの設置の有無をパラメータとした供試体でBシリーズとCシリーズの実験を実施した。供試体種類、供試体概要図、変位計設置位置、荷重方法および支持条件を表-1および図-2に示す。供試体名の最初の記号をシリーズ名とする。Bシリーズの荷重条件および支持条件は、実構造物でのずれせん断挙動を模擬し、Cシリーズの荷重条件および支持条件は、接合部が破壊箇所となるよう、接合部が一様にずれる支持条件を設定した。荷重は、静的荷重とし、荷重制御で行った。ウェブ部と床版部の接合部は、粗面仕上げとした。ウェブ部分に使用するコンクリートは、設計基準強度50N/mm²、床版部に使用するコンクリートは設計基準強度36N/mm²とした。使用したセメントは、早強ポルトランドセメントである。

3. 設計せん断伝達耐力

設計せん断伝達耐力は式(1)より算出した。式(1)は、コンクリート標準示方書¹⁾に準じたものである。

$$V_{cw} = \{ (\tau_c + p \cdot \tau_s) \cdot A_c + V_k \} / \gamma_b \quad (1)$$

ここに、 V_{cw} : 接合部における単位長さあたりの設計せん断伝達耐力 (N/m)

$$\tau_s = 0.08f_y / \alpha, \quad \tau_c = \mu \sqrt{f'_{ck}} \sqrt{\alpha \cdot p \cdot f_y}$$

$\alpha = 0.75 \{1 - 10p\}$ ただし、 $0.08\sqrt{3} < \alpha < 0.75$

f'_{ck} : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²) f_y : 鉄筋の設計引張降伏強度 (N/mm²)

p : 接合面におけるずれ止め鉄筋比、 A_c : 単位長さ当りのせん断面の面積 (mm²/mm)、 μ : 固体接触の平均摩擦係数で0.45としてよい、 V_k : せん断キーによるせん断耐力 (N/m)、ここでは $\gamma_b = 1.0$ とした。

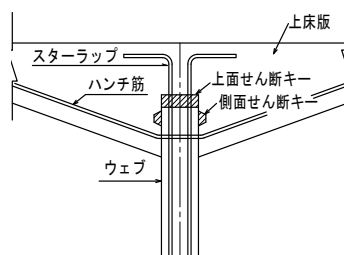


図-1 接合部概念図

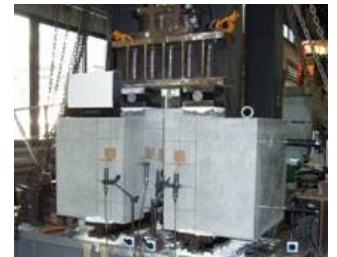


写真-1 実験状況 (Cシリーズ)

表-1 供試体種類

供試体名	接合部構造 (有: ● 無: ×)			
	スターラップ	ハンチ筋	せん断キー	
			上面	側面
B-N	×	×	×	×
B-H	×	●	×	×
B-H+SK	×	●	×	●
C-S	●	×	×	×
C-H	×	●	×	×
C-S+H	●	●	×	×
C-S+UK	●	×	●	×

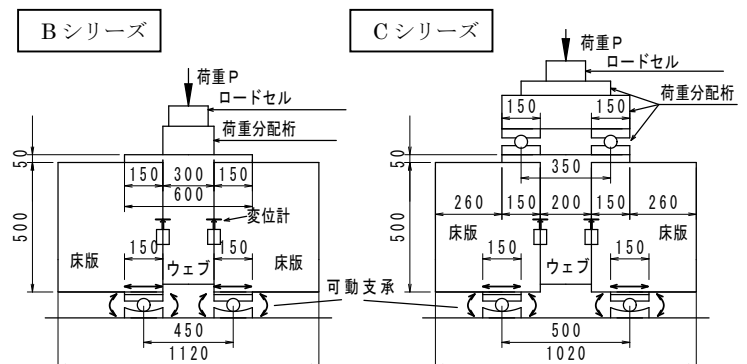


図-2 供試体概要図

3. 実験結果

実験結果を表-2に示す。この結果より、全ての供試体で実験より得られたせん断伝達耐力は、式(1)より算出した計算値を上回ることがわかる。

3.1 Bシリーズ実験結果

荷重-ずれ変位関係を図-3に示す。

B-HとB-Nのずれせん断耐力を比較すれば、B-Hはずれせん断耐力の向上が確認された。ハンチ筋もずれ止め筋として機能することがわかった。

B-HとB-H+SKの荷重-ずれ変位関係を比較するとB-H+SKは、側面せん断キーを設置したことによりせん断伝達耐力は向上したが、載荷初期の剛性はハンチ筋のみの場合とほぼ同等となることを確認した。

3.2 Cシリーズ実験結果

荷重-ずれ変位関係を図-4に示す。C-SとC-Hのせん断伝達耐力の実験値は同等であった。

C-S+Hは、C-SおよびC-Hと比較して、せん断伝達耐力が150kN程度向上した。ずれ開始から最大荷重時までのずれ変位も0.4mm程度であり、0.2mm~0.3mm程度大きくなっている。ウェブの上面および側面のずれ止め筋を併用することにより、耐力の向上だけでなく、じん性も向上すると考えられることができる。

C-S+UKは、C-Sと比較して、せん断伝達耐力は180kN程度増加した。ずれ開始から最大荷重時までのずれ変位が1.26mmとなり、じん性が大幅に向上していることがわかる。

3.3 Cシリーズの破壊状況

各供試体の床版部をはつり、ウェブと床版の接合部の破壊状況を観察した。ウェブ部と床版部の接合面にずれによるひび割れが生じており、これらの供試体は、ずれせん断破壊であったことを示している。

写真-2にC-S+UKのひび割れ状況を示す。上面せん断キーの部分を設置した部分はせん断キーにひび割れが生じており、せん断キーの付け根位置からずれせん断破壊したと考えることができる。なお、目視によると床版部のせん断キーとのずれは確認されなかった。

4. まとめ

本研究より以下の知見が得られた。

- (1)ハンチ筋はずれ止め筋として機能し、側面せん断キーを設置した場合と初期剛性が同等であることがわかった。必要耐力が確保できれば、側面せん断キーの設置を省略できることを確認した。
- (2)スターラップおよびハンチ筋を併用することにより、どちらか一方の場合と比較し、さらにずれ止め筋として有効に機能し、その結果、せん断伝達耐力およびずれせん断に対するじん性が向上することがわかった。
- (3)上面せん断キーを設置することにより、せん断伝達耐力が向上することを示した。また、鉄筋のみを用いた場合と比較

したところ、ずれせん断に対するじん性が大幅に向上することがわかった。

表-2 実験結果

供試体	圧縮強度		せん断伝達耐力		破壊箇所
	ウェブ	床版	実験値	計算値	
B-N	54.3	42.2	442	0	接合部
B-H	54.3	42.2	571	391	接合部
B-H+SK	58.1	44.8	645	511	ウェブ
C-S	54.9	44.7	685	308	接合部
C-H			700	434	接合部
C-S+H			853	741	接合部
C-S+UK			861	473	接合部

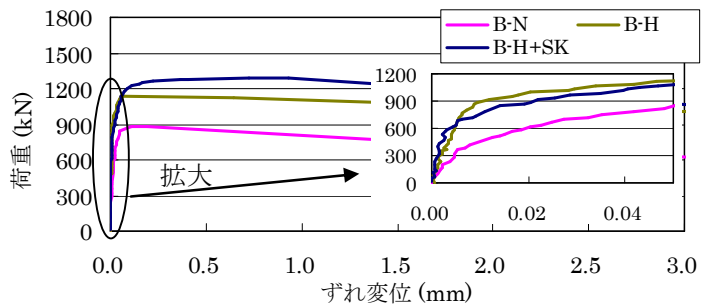


図-3 荷重-ずれ変位関係 (Bシリーズ)

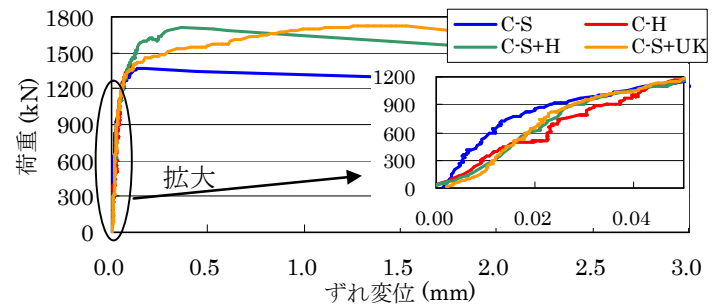
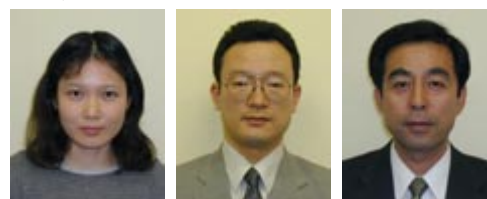


図-4 荷重-ずれ変位関係 (Cシリーズ)



写真-2 ひび割れ状況 (C-S+UK)

Key Words: プレテンションウェブ、2面せん断実験、ずれせん断伝達耐力



雨宮美子 中井聖棋 西垣義彦