

V-11

鋼コンクリートオープンサンドイッチ合成梁のせん断耐荷性能について

NKK 都市工学研究部 正員 中村宏 正員 磯崎総一郎

橋梁建設部 正員 植村俊郎 正員 中村滋

1. まえがき

鋼コンクリート合成構造は、省力化、軽量化、高強度化を図ることができ、近年港湾構造物などにも利用されている。沈埋函などを対象としたサンドイッチ構造に関しては、最近設計マニュアル（案）も発刊された¹⁾。一方、我々が主に開発を進めてきたのは、鋼コンクリートオープンサンドイッチ版を主要構造部材とする構造物であり、設計的には鉄筋コンクリートに準じて行っている。その一つとして、せん断補強構造がある。従来、ケーソンのオープンサンドイッチ合成版構造に対するせん断補強法として、異形鉄筋でできた長スタッドを鋼板に溶接する方法が用いられていたが、施工性の点で改善の余地があり、我々はそれに代わるせん断補強法の検討を進めてきた。ここでは、検討したせん断補強法の妥当性を把握するためにおこなった、梁の載荷試験の結果について報告する。

2. 載荷試験

梁試験体の構造・寸法を図1に示す。NO.1試験体はせん断補強筋として、D6の異形鉄筋を鋼板にスタッド溶接した従来より用いられている構造である（以下、従来型と称する）。NO.2試験体は今回検討したものでD6の異形棒をスターラップ状に加工し、あらかじめ鋼板に溶接された異形L型スタッドに引掛けた構造である（以下、引掛け型と称する）。また、比較検討のためNO.3試験体として、せん断補強筋の全くない試験体（以下、無補強型と称する）を製作した。使用した材料の機械的性質を表1に示す。試験は4点曲げ載荷試験により行い、棒部材としてのせん断耐荷性能を調べるためせん断スパン比を3に設定した。

3. 試験結果および考察

3.1 ひびわれおよび破壊の状況

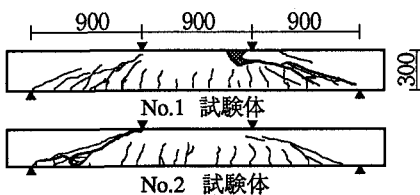


図2 ひびわれの最終状況

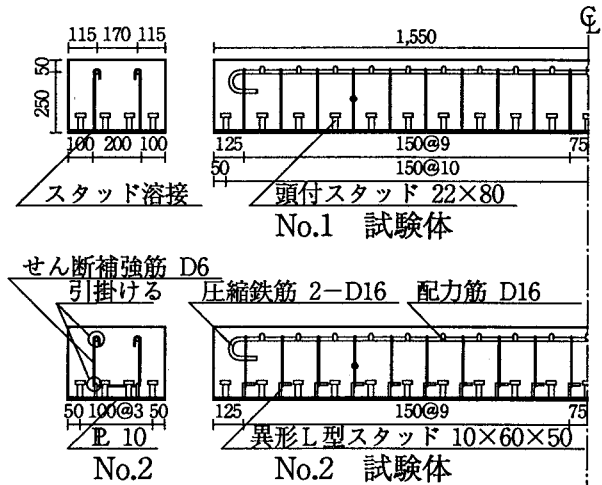


図1 梁試験体

表1 材料の機械的性質

鋼材種類	規格	降伏強度	引張強度
鋼板	SS400, t=10	2649	4070
せん断補強筋	SD295B, D6	4143	5618

コンクリート	圧縮強度	引張強度	曲げ強度
	326	31	45

単位：kgf/cm²

従来型、引掛け型の終局時におけるひびわれの発生状況を図2に示す。終局時は、両試験体も、腹部コンクリートの斜めひび割れが荷重点から支点に向けて貫通し、せん断破壊を起こした。荷重とスパン中央のたわみの関係を図3に示す。終局荷重および靱性とも従来型が最も大きく、続いて引掛け型、無補強型の順となった。

3.2 ひずみ

図4、図5に、せん断補強筋に発生したひずみの結果を示す。

図4に、図1に示した測定位置での（図中の●印）ひずみの履歴を示す。コンクリート標準示方書²⁾に述べられているトラス理論に基づく計算値を併せて示したが、その勾配から判断して補強筋として所要の機能を発揮していることがわかる。また図5から、せん断補強筋のひずみが硬化域まで達し、終局荷重に寄与していることがわかる。なお、ひずみの増加率（荷重増分/ひずみ増分）は、従来型および引掛け型ともほぼ同じである。このことから従来型および引掛け型の最大耐力差は、コンクリート部分の耐力差に起因すると考えられる。つまり異形L型スタッドの先端部からスタッドに沿ってひび割れが進展し、コンクリートの有効断面を減少させたのではないかと考えられる（図6）。

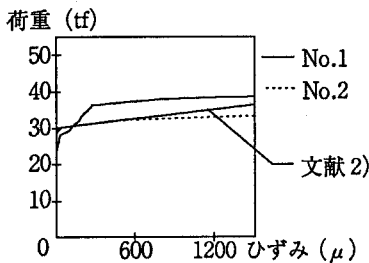


図4 せん断補強鋼材のひずみ（補強筋弾性範囲）

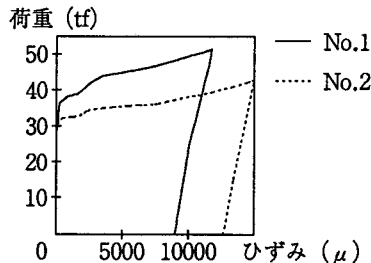


図5 せん断補強鋼材のひずみ

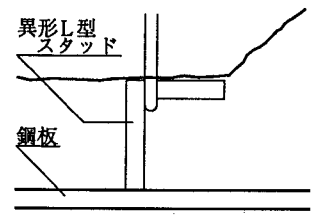


図6 異形L型スタッド付近のひび割れ状況

4. せん断耐力について

表3 せん断耐力の実験結果と計算結果

試験体	実験 (tf)	計算 (tf)	実験/計算
NO.1	51.4	38.7	1.33
NO.2	43.0	"	1.11
NO.3	31.0	29.8	1.04

コンクリート標準示方書に従って計算した、せん断耐力の値（諸安全係数を1にした）と実験値の比較を表3に示す。従来型、引掛け型とも実験値は計算値を上回り、実用的に問題ないことが確認できた。なお、無補強型の実験値との比較により、引掛け型によるせん断補強構造は十分に機能を発揮することが確認できた。

5. まとめ

今回得られた、結論をまとめると以下のようになる。

1. 引掛け型は、従来型に比べ終局荷重および靱性は小さくなるものの、せん断補強筋は有効に機能する
2. 引掛け型は、異形L型スタッドの存在で、コンクリートにひび割れを誘発しやすい傾向を持つものの、設計せん断耐力式で十分安全に設計できる。これにより、施工性も含めると、引掛け型は従来型に劣らない構造であると考えられる。

なお両タイプとも、曲げ耐荷性能に関しては耐力的な差はなく、鉄筋コンクリートに準じて、安全に設計できることを実験で確認している。

参考文献

- 1) 土木学会：“鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針（案）”，コンクリートライブラリー-73
- 2) 土木学会：“コンクリート標準示方書（設計編）”，平成3年版