

鋼コンクリートサンドイッチ構造における合成度が異なるときの
コンクリート中の力の流れ

徳島大学工学部 正会員 島 弘
東亜建設工業 正会員○續 俊
徳島大学大学院 学生員 原田直樹

1. はじめに

鋼コンクリートサンドイッチ構造とは、鋼板とコンクリートをサンドイッチ場に積層した合成構造であり、通常の鉄筋コンクリート構造物と比較して、高強度、高靱性、高水密性等の特長があることから、沈埋函等の海洋構造物、又は大深度地下構造物等に適用される新しい構造形式として注目されている。

この構造においては、鋼板とコンクリートを一体化して外力に抵抗させるためにシアコネクタと呼ばれるずれ止めを適当な間隔で配置する。鋼コンクリートサンドイッチ構造において、このシアコネクタ量の変化による部材耐力との関係を知っておくことは、より合理的な設計を行うために重要である。

そこで本研究では、シアコネクタ量を実験パラメータとして、鋼コンクリートサンドイッチ構造の連続はり部材（部材高さとスパンの比が1/8）に正負の曲げモーメントを作用させる曲げ耐力実験を行い、そのときの合成度と曲げ耐力との関係について、コンクリート中の力の流れに注目し、検討を行った。

2. 実験概要

供試体の概形および作用させる曲げモーメント、せん断力と載荷方法を図-1に示す。図のように実験対象区間に正負の曲げモーメントを作用させるために一端張出しはりを用い、さらに曲げモーメントができるだけ2次曲線になるように4点に分布させた荷重を載荷した。次に、せん断補強については、終局時の作用せん断力に対するせん断耐力の比が1.19（せん断耐力203kN/作用せん断力170kN）となるように、実験対象区間には部材軸方向に幅2cmのせん断補強鋼板（タイプレート）を8.5cm間隔で配置した。さらに、実験対象区間の両端と供試体端部には、部材軸直角面で軸方向鋼板を結合する供試体幅の鋼板（ダイヤフラム）を設けた。

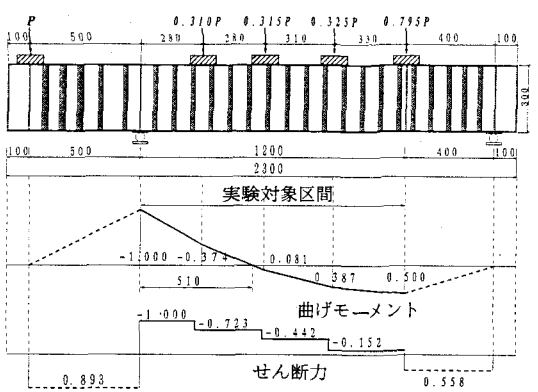


図-1 作用曲げモーメントおよびせん断力

供試体には、実験パラメータであるシアコネクタを実験対象区間に上下対称に6個配置したもの（SC-6）、4個配置したもの（SC-4）、1個のもの（SC-1）、および、シアコネクタを配置しない供試体（SC-0）の計4体を使用した。また、供試体の幅は15cmである。供試体を使用したコンクリートは、圧縮強度38MPa、粗骨材最大寸法10mm、スランプ25cmの不分離性高流動コンクリートである。次に、本実験に使用した鋼材の性質を表-1に示す。

表-1 使用鋼材の性質

鋼材の種類	材質	降伏強度 fy(MPa)	ヤング係数 Es(GPa)	引張強度 fu(MPa)
鋼材 t=5.5mm	SS400	315	211	399
シアコネクタ 75×50×4.2mm	SS400	245	211	314

3. 実験結果および考察

本実験においては、シアコネクタ量（合成度）を変化させたにもかかわらず、曲げ耐力は変わらなかったという結果が得られた。そこで以下では、シアコネクタを配置していない供試体SC-0における曲げ耐荷メカ

ニズムを、シアコネクタを完全合成に近づけて配置した供試体SC-6と比較しながら考察する。

まず、鋼板とコンクリートの間で力の伝達の程度を調べるために、図-2に供試体SC-6およびSC-0の、降伏時における引張および圧縮側鋼板の応力分布を示す。図のように供試体SC-6の鋼板の応力分布は、完全合成（平面保持）を仮定した理論曲線にほぼ近い。次に、供試体SC-0の応力分布を見てみると、シアコネクタを配置していないにもかかわらず応力分布の勾配が小さいながらもあり、鋼板とコンクリートの間でせん断力が伝達されていることが解る。また、この応力分布は上下鋼板のほぼ全域にわたって引張となっている。

そこで図-3に、このときの供試体の左端、中間、および右端付近の3断面における鋼板の軸方向力とコンクリートの圧縮合力の作用状況を示す。図のように、すべての断面においてコンクリートに作用する圧縮合力の大きさは供試体SC-0のほうが大きい。これは、図-2の上下鋼板の応力分布において、供試体SC-0の方がSC-6に比べて引張側にシフトしているためである。つまり、供試体SC-0では、鋼板が引張になっているにもかかわらず、コンクリートには圧縮力が作用しているため、鋼板とコンクリートの間でずれが生じていると考えられる。

また、図-4にコンクリートひずみより求めた主応力および作用方向を示す、この図より、供試体SC-6では載荷点と下側のシアコネクタの付け根、および載荷点と支点とを結ぶ圧縮ストラットが形成されているのに対して、供試体SC-0では各載荷点と支点とを結ぶような圧縮ストラットが形成されていると考えられる。つまり、供試体SC-0では、支点付近に集中的に力が伝達されていると考えられる。以上のことから、本実験では、シアコネクタを配置していない非合成な供試体の曲げ耐力は低下しなかったが、このとき供試体中では平面保持が極端に成り立っていないような状況になっており、また、荷重は支点付近に集中するといえる。

4. 結論

部材高さとスパンの比が1/8以上の鋼コンクリートサンドイッチ構造において、シアコネクタを配置していない非合成な供試体に、上下軸方向鋼板の全域が引張となるような荷重が作用しても、それとつり合うような圧縮力がコンクリートに作用するため曲げ耐力は低下しない。

参考文献

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・ライブラリー第73号、1992年7月

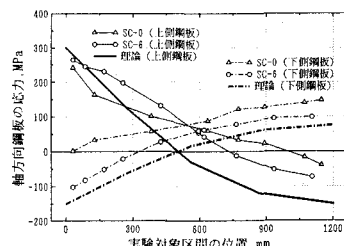


図-2 引張および圧縮側鋼板の応力分布

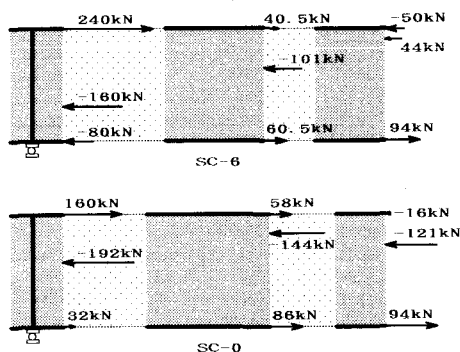


図-3 供試体の力のつり合い

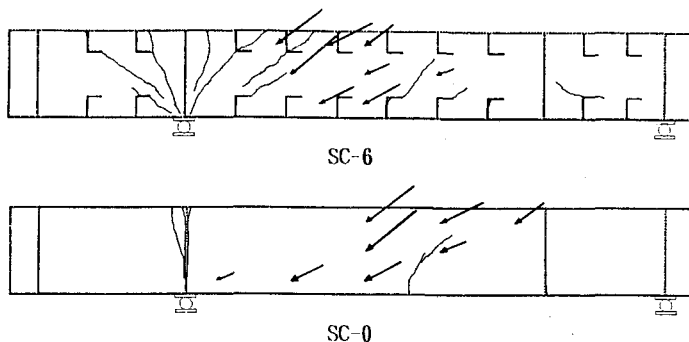


図-4 主応力およびその方向