

北海道大学工学部 ○学生員 松井 良典

北海道大学大学院 学生員 Taufiq Saidi

北海道大学大学院 正会員 古内 仁

北海道大学大学院 正会員 上田 多門

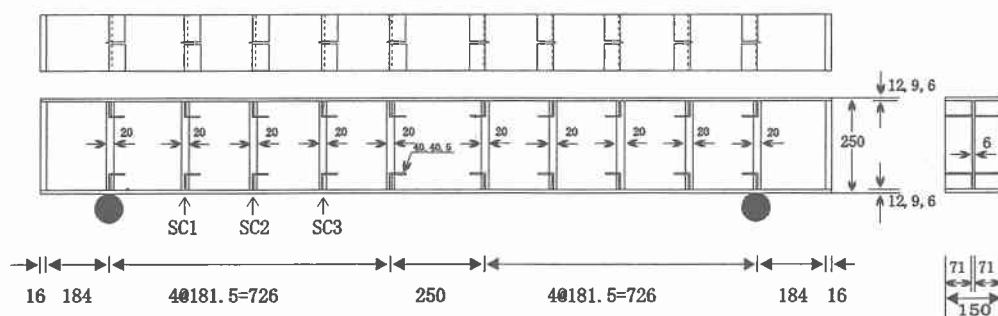
1. はじめに

鋼コンクリートサンドイッチ構造物は高強度、高靱性や高い水密性を持つことなどの利点から広く利用されつつある。鋼とコンクリートのずれ止めとしてはシアコネクタが用いられており、土木学会鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)¹⁾によると、シアコネクタの伝達せん断耐力を支配する影響因子として、シアコネクタの寸法、材料強度、フランジ厚などがあげられている。しかしながら、伝達せん断力の大きさによってシアコネクタがどのような抵抗をしているかという観点で研究されたものはほとんどなく、その挙動は明らかとなっていない。本研究では、影響因子の1つであるフランジ厚に着目して実験を行い、検討を行ったものである。

2. 実験概要

2-1 供試体

本研究ではタウフィックらの実験²⁾に準じて供試体を作成した。供試体は Fig1、および Table1 に示すようにフランジ厚をそれぞれ12mm, 9mm, 6mmとした。なお、S-1 ($t_w=16$ mm)はタウフィックらの実験結果である。シアコネクタにはL形鋼(40×40×5mm)を使用し、181.5mm間隔でフランジに垂直に溶接した。コンクリートには早強ポルトランドセメントを使用し、単位水量160kg/m³、目標圧縮強度24.5MPa、材齢7日のもとで実験を行った。



- Fig1. Details of specimen(unit:mm)

Effect of lower flange plate thickness on shear transfer mechanism of shear connectors

By Yoshinori Matsui, Taufiq Saidi, Hitoshi Furuuchi and Tamon Ueda

Table 1.Details of specimens

供試体	t_w (mm)	h (mm)	b (mm)	h_{sc} (mm)	A_{sp} (mm ²)	f_c' (Mpa)	f_y (Mpa)	E_s (Gpa)
S-1	16	250	150	40	3.60	24.2	377.6	179
S-2	12	250	150	40	3.60	21.3	368.2	177
S-3	9	250	150	40	3.60	18.7	350.1	183
S-4	6	250	150	40	3.60	22.4	392.0	189

 t_w : フランジ厚 h : 供試体の高さ b : 供試体の幅 h_{sc} : シアコネクタの高さ A_{sp} : タイプレート断面の断面積 f_c' : コンクリートの圧縮強度 f_y : フランジの降伏強度 E_s : フランジのヤング係数

2-2 実験手法

単純支持された供試体に2点集中荷重を作用させ、荷重レベルごとにフランジ及びシアコネクタのひずみ、シアコネクタの相対すべり量を計測した。ひずみゲージの貼付位置を Fig2 に示す。なお、タウフィックらの報告であるよう下フランジに貼付するひずみゲージは、局部曲げ変形の影響を受けない位置（シアコネクタの基部から4cm）とした。シアコネクタの相対すべり量はその頂部の水平移動量と定義し、算出方法は、Fig3 に示すように下フランジを底辺とする三角形の各頂点にコンタクトゲージを貼り付け、三辺の長さの変化をもとに算定した。

3. 実験結果

S-2はせん断圧縮破壊で、S-3、S-4はフランジ厚が薄くなったため、引張フランジが降伏した後、せん断引張破壊で終局に達した。それぞれの供試体のひび割れ形状を Fig4 に示す。

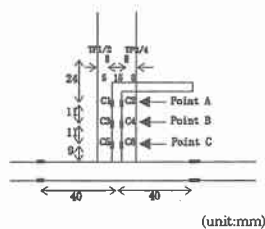


Fig2 Location of strain gauges

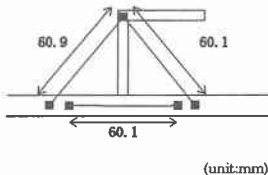


Fig3 Distance points for contact gauge measurement

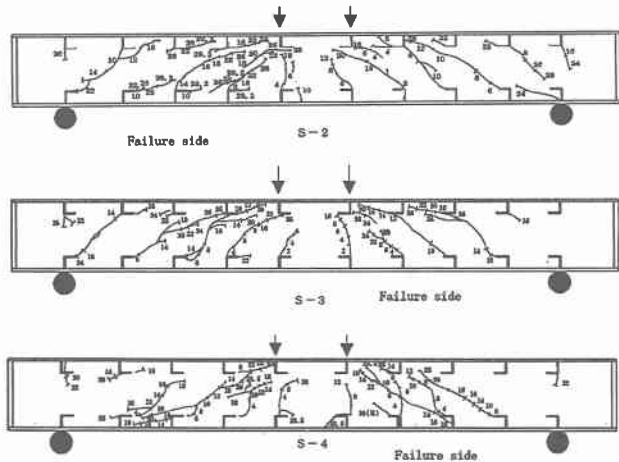


Fig4 Crack pattern(numbers indicating load in tf)

下フランジの応力分布図を Fig5 に示す。シアコネクタの伝達せん断力は図中の矢印区間の応力差であると見なし、下フランジが降伏するまで算出した。ただし、図中、供試体S-4のf点については、ひずみゲージの貼付不良が原因で信頼できない測定値と思われる。

シアコネクタの伝達せん断力と相対すべり量の関係を Fig6 に示す。シアコネクタ基部のフランジが薄くなるにつれ、シアコネクタが受ける伝達せん断力によりフランジの局部曲げ変形が大きくなるため(Fig.7 参照)、フランジ厚の減少に伴い相対すべり量は増加すると予測されていたが、ここではフランジ厚の影響による顕著な傾向は見受けられなかった。

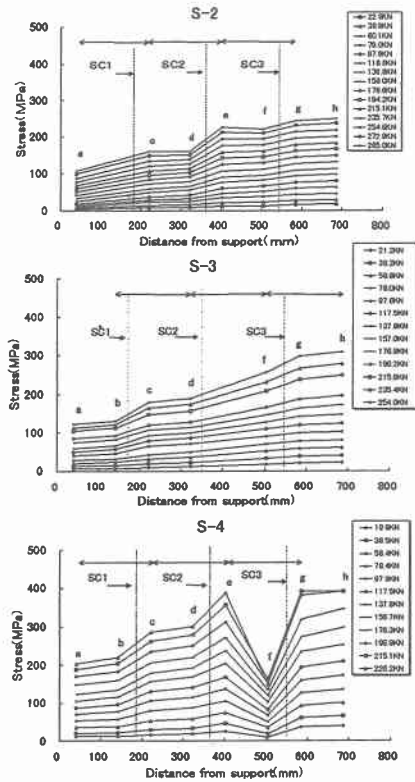


Fig5 Tensile stress distribution of the lower flange plate

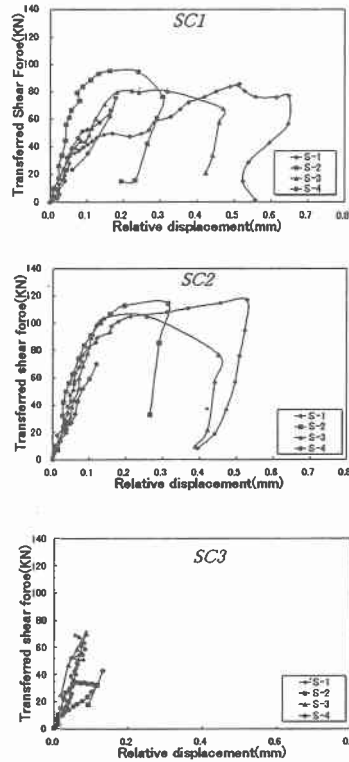


Fig6 Transferred shear force - Relative displacement relationship

伝達せん断力とフランジの曲率の関係を Fig8 に示す。フランジ厚の減少とともにフランジの曲率は増加していることから、伝達せん断力の影響でフランジが曲げ変形していることがわかる。このことは、フランジ厚の減少とともに、シアコネクタ基部のフランジの回転が大きくなり相対すべり量が増加していることを意味しているが、Fig6 で見たように伝達せん断力と相対すべり量の関係はフランジ厚の変化に対し特に顕著な影響はでていなかった。

そこで、Fig9 に示す伝達せん断力とシアコネクタの曲率の関係をしてみると、概ねフランジ厚の減少につれシアコネクタの曲率が小さくなる傾向がうかがえる。すなわち、フランジ厚の減少とともにシアコネクタ自身の変形が小さくなり、相対すべり量が減少したことを意味している。このことから、フランジが薄くなるにつれて、シアコネクタ基部の回転は大きくなるが、シアコネクタ自身の変形が小さくなるために、伝達せん断力と相対すべり量の関係に与えるフランジ厚の影響は両者の相殺により小さくなったものと思われる。なお、

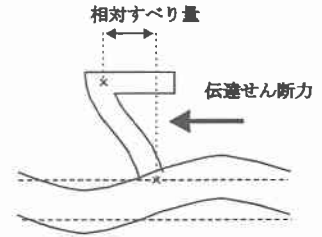


Fig7. Local bending deformation of lower flange plate

Fig.9において、フランジ厚によるシアコネクタの曲率の大きさに対する影響は、必ずしも明確ではないが、その理由としてシアコネクタ基部の溶接が原因の1つと考えられる。基部では、供試体によって溶接ののど厚などに差異が見られ、そのためにシアコネクタ全体の剛性にばらつきが生じたものと考えられる。

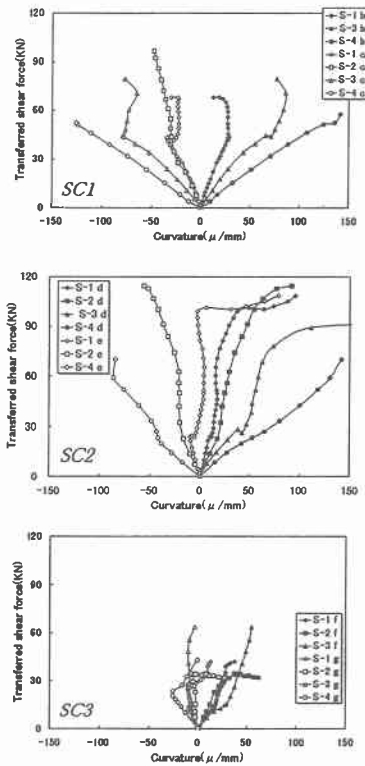


Fig8 Transferred shear force-Curvature of lower flange relationship

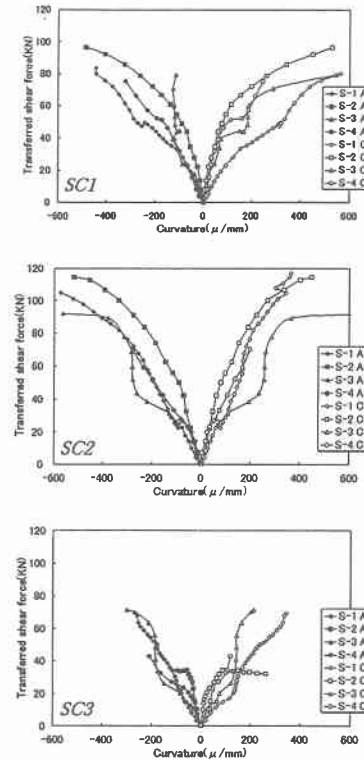


Fig9 Transferred shear force-Curvature of shear connector relationship

4. 結論

今回の実験で得られた知見をまとめると

- ① 伝達せん断力とシアコネクタの相対すべり量の関係においてはフランジ厚の顕著な影響は見られなかった。
- ② その理由として、フランジ厚が小さくなるにつれて、シアコネクタ基部のフランジの回転は大きくなるが、シアコネクタ自身の変形が小さくなり、相対すべり量は両者の影響の相殺によって同程度になるためと考えられる。
- ③ また、シアコネクタの溶接の肉厚の差異によりシアコネクタの剛性は変化するものと思われる。

5. 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）、1992
- 2) Saidi, T., Kimura, T., Furuuchi, H., and Ueda, T.: Effect of the concrete compressive strength on the shear connector behavior for steel-concrete sandwich beam, Proceedings of the JSCE conference, Hokkaido branch, Vol. 54, pp. 686-691, 1998