

CS 103 鋼・コンクリートサンドイッチ梁の鋼板の後座屈挙動に関する研究

大阪市立大学工学部 正 員 園田恵一郎
同 上 正 員 鬼頭 宏明
大阪市立大学大学院 学生員○中島 一男
同 上 学生員 柳原 康男

【1. はじめに】

対象とする鋼板・コンクリートサンドイッチ梁（以下サンドイッチ梁）は、外殻としての薄肉鋼板の間にコア材であるコンクリートを充填し鋼材に溶接された型鋼リブ材等のずれ止めにより両者を一体化した合成構造部材である。本研究はサンドイッチ構造の耐荷力を損なう一要因とされる圧縮鋼板パネルの局部座屈現象に着目し、設定する実験因子を着目座屈パネルのパネル縦横比としたサンドイッチ合成梁を6体作成し、静的曲げ載荷実験を行い、圧縮力分担特性を中心とした後座屈挙動を検討したものである。

【2. 供試体】

サンドイッチ梁供試体（以下供試体）は、幅35～45cm、高さ30cm、長さ180cmで、上下面の外殻鋼板はSS41材の厚さ0.32cmで、圧縮鋼板の中央部に座屈着目パネル（図1斜線部）を設けた。L型アングルによって区切られた着目座屈パネルのパネル縦横比を因子とした（表1）6体の供試体を作成した。また、せん断破壊しないようにせん断スパン部を引張鉄筋D19×4およびスターラップで補強し、さらに端部を鋼板で補強した。なお、作成した供試体は鋼板として0.32cmの薄肉材を使用したため初期たわみ量の存在が懸念されたが、実験前の計測でその最大値は周辺部に見られ、パネル中央部に最大値をもつような有意なたわみ形状は見られなかった。

使用した鋼材は降伏点強度3265.7 (kgf/cm²)を有し、コンクリート（早強）は7日圧縮強度で288.3(kgf/cm²)であった。

【3. 実験方法】

載荷方法は静的対称2点載荷とし、座屈着目パネル部を設けた供試体中央部区間の断面が純曲げ状態となる方式を採った。

圧縮鋼板の梁軸方向中央線上に一軸ゲージを25mm間隔で並べた形で鋼板の両面に貼付し、座屈着目パネルの梁幅方向のひずみ分布状態を調べた。

【4. 実験結果】

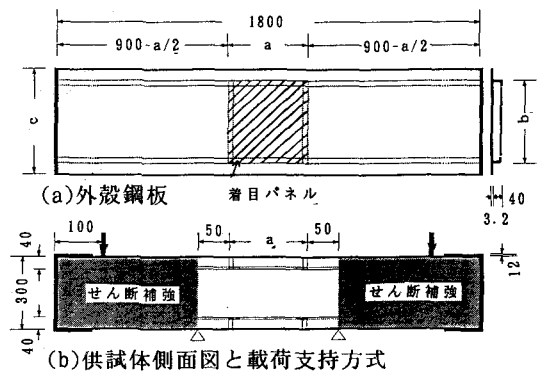


図1 供試体の概略と載荷形式

表1 供試体の諸元

供試体番号	a (mm)	b (mm)	c (mm)	7ス/外比 a/b
①4020	400	200	300	2.0
②2025	200	250	350	0.8
③4025	400	250	350	1.6
④3035	300	350	450	0.875
⑤2040	200	400	450	0.5
⑥4040	400	400	450	1.0

表2 破壊荷重と座屈開始荷重

	破壊荷重 (tf)		座屈開始荷重 (tf)			
	理論値	実験値 ¹⁾	理論値 四辺単純	理論値 両一単 ²⁾	四辺固定	実験値 ³⁾
①4020	67.43 (1.22) ⁴⁾	82.08	64.41 (1.24)	78.09 (1.02)	132.03 (0.61)	80.00
②2025	82.91 (1.19)	75.04	41.20 (1.72)	85.58 (0.83)	104.10 (0.68)	71.00
③4025	75.88 (1.12)	85.11	47.20 (1.38)	63.04 (1.03)	101.53 (0.64)	65.00
④3035	82.30 (1.09)	89.68	27.86 (1.44)	52.98 (0.76)	68.48 (0.58)	40.00
⑤2040	75.88 (1.16)	87.69	29.87 (2.68)	86.89 (0.92)	92.39 (0.87)	80.00
⑥4040	91.57 (1.05)	95.83	23.15 (2.16)	39.01 (1.28)	53.99 (0.83)	50.00

[注]1)実験終了時、2)圧縮鋼板のゲージが引張りに変わった時
3)圧縮2辺固定—側2辺単純支持、4) ()内は実験値/理論値

表2 に得られた破壊荷重と圧縮側鋼板の座屈開始荷重を示す。いずれの供試体も最終破壊に至る前に着目パネルの座屈が発生した。この表より、座屈開始荷重に関する理論値(弾性座屈荷重¹⁾)と実験値との対比から、境界条件は四辺単純支持より圧縮2辺固定-側2辺単純支持に近いものとなっていることが分かる。

図2 に供試体 ④A3035の圧縮側鋼板のひずみ分布性状の変化を示す。この図より座屈開始を境にそれ以前の一様な分布が乱れていくのが分かる。

図3 に供試体 ④A3035のひずみ分布形状から求めた荷重-圧縮鋼板の面内応力との関係を示す。この面内応力は鋼板両面に貼付したひずみゲージの平均値より求めた応力分布を梁幅にわたって積分した後、単位面積当たりの応力値として表示したものである。パネルが分担する圧縮応力は慣用のRC計算法により座屈開始までは予測可能であり、座屈開始後もその特性をほぼ保ち、後座屈状態での圧縮力分担に関する有効幅を仮定した耐力の理論値²⁾を上回った。

図4 にパネル縦横比-面内圧縮強度関係を示す。この図より、対象としたパネル縦横比区間 $\alpha = 0.5 \sim 2.0$ 全域において実験での座屈開始荷重は圧縮2辺固定-側2辺単純支持の弾性座屈理論値にほぼ対応していることが確認できる。また $\alpha = 0.5 \sim 2.0$ 全域において実験での最大圧縮応力は後座屈時の有効幅を考慮した文献2)による終局耐力に一致もしくは上回っていた。

【5.まとめ】

- 1) 全供試体の破壊形式は曲げ破壊型であり、その破壊荷重は終局限界状態を想定したRCはりの曲げ耐力算定式によって安全側に評価可能であった。
- 2) パネルが分担する圧縮応力は慣用のRC計算法により、その座屈開始まで推定可能であり、また座屈開始後もその特性を保ちながら分担圧縮力が増加した。いずれの供試体においても最大圧縮分担力は鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案)²⁾による座屈後の有効幅を想定した後座屈耐力の理論値に到達しており、その理論式により後座屈耐力が安全側に算定できるものと考えられる。

【6.参考文献】

- 1) Column Research Committee of Japan: Handbook of Structural Stability, Corona Publishing Co. Ltd., Tokyo, p.1048, 1971.
- 2) コンクリートイブリック鋼コンクリートサンドイッチ構造設計指針(案), 土木学会, p.100, 1992

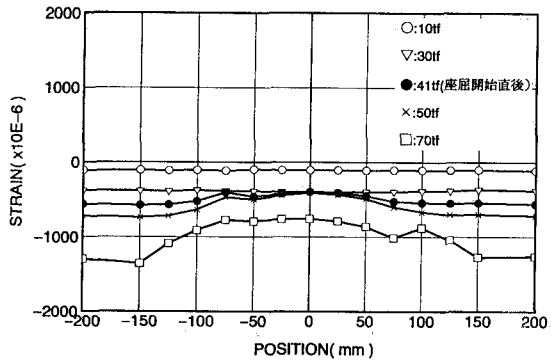


図2 圧縮側鋼板中央点の梁幅方向のひずみ分布

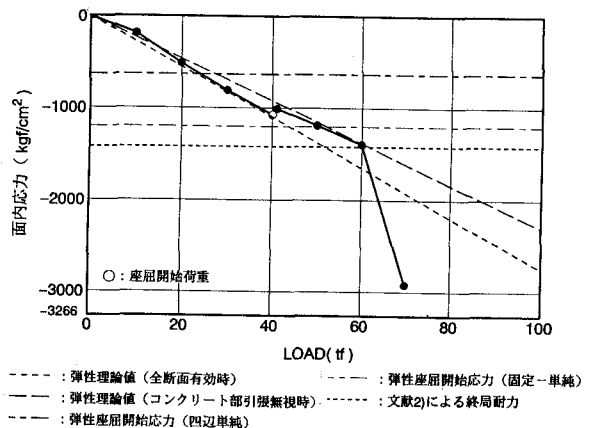


図3 荷重-平均面内応力度関係

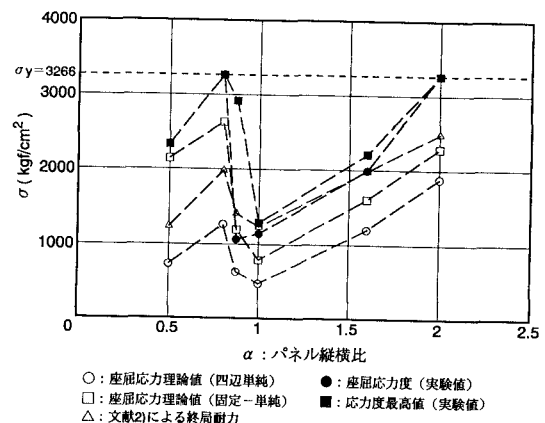


図4 パネル縦横比-面内圧縮強度関係