

折板鋼板を用いた連続合成床版の耐荷力について

徳山高専 正員 重松恒美 正員 原 隆 正員 田村隆弘
 吳 高専 正員 中野修治

1. まえがき： 折板鋼板を用いた合成床版の純曲げを受ける際の解析は前報で取り扱われ、その経済性、作業性、および耐荷力等においていくつかの利点が上げられたが、この折板鋼板を用いた合成床版を連続スラブとして使用した場合、その中間支点上等、負のモーメントを受ける場所の断面については、引張側に鉄筋を配備することにより満足される。しかしながら、前報でも述べたように合成構造では、鋼板がコンクリート内に埋まっているため、RC構造では丸鋼にフックを施すか、異形鋼の使用で比較的簡単に処理されたコンクリートと鋼の付着について一考を余儀なくされる。本報では、この合成断面の連続梁としての挙動を、等価な断面諸量を持つRC梁と、応力性状あるいはたわみ性状等の面から比較すると同時に、この鋼とコンクリートのShear-connectorについて再考し、前回行なったエポキシ樹脂系接着剤による結合と従来合成梁等で使用されるスタッドのみによる結合について考慮した。また、梁として考えた場合のせん断破壊に対する補強として、RC構造で使用しているスターラップに代えて、高さの高いスタッドの使用をも試みた。

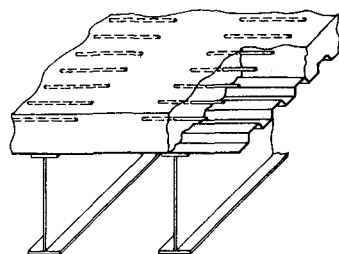


図-1 連続合成床版

2. 実験及び結果： 図-2のような、接着剤及びジベルとShear-connectorとして鋼板とコンクリートを結合させた合成断面と、これとはほぼ等価な断面諸量を持つRC断面の梁とを製作し、3点支持で、その各スパン中央に集中荷重を受ける連続梁について曲げ耐荷試験を行なった(図-3)。断面の諸量は、梁と中間支点上で曲げ破壊させるものとして、ACI Codeに従って決定した。また今回、折板鋼板としてはJISに規格されているデッキプレートAK35を使用した。

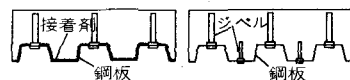


図-2 合成断面

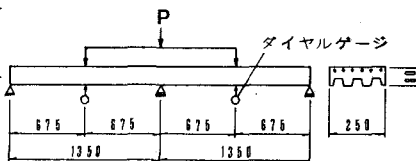


図-3 連続梁の曲げ試験

2-1. 付着せん断破壊： 才1回目の実験においては、Shear-connectorに使用した接着剤のバネ定数の不足から、鋼板とコンクリートが弾性結合となり、載荷点下、すなわち応力最大の位置において図-4に示すような付着せん断破壊が生じた。この破壊は、鋼板とコンクリートのはく離に伴い鋼板に極度の応力の再分配を誘発し、この部分において急激なせん断破壊を生じさせる。従って、この時の終局耐荷力は、鋼板とコンクリートの付着応力支配で、図-5の荷重-ひずみのグラフに見られるように、等価な断面諸量のRC梁に較べてもかなり低い。

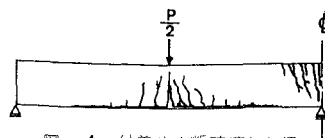


図-4 付着せん断破壊した梁

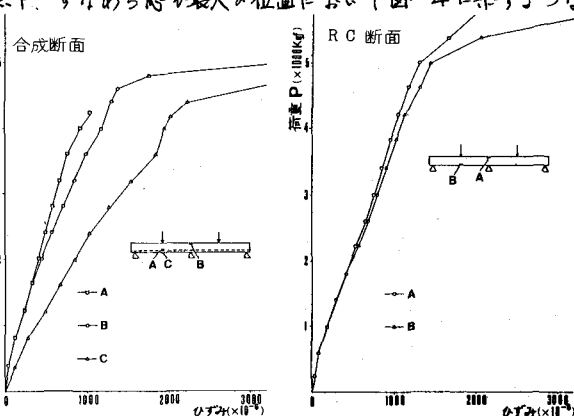


図-5 支点・載荷点での引張鉄筋の荷重-ひずみ関係

2-2. 曲げ破壊: オ1回の実験の破壊性状を考慮し、オ2回目の実験においては、新たにスタッドを仮定したバレットによるジベル結合を試み、また、ジベル間隔を狭くして付着せん断破壊を防ぐものとした。ひずみ及びたわみ性状を図-6, 7のグラフに示し、終局荷重の実験値及び理論値との比を表-1に示すが、破壊形状も同じ破壊を示し、十分に曲げ耐力を示している。また、図-6は、中間支点と載荷点における引張鉄筋あるいは鋼板の上縁、下縁のひずみを示しているが、理論値どおり中間支点上におけるひずみが先行している。

3. 終局モーメント: 十分に曲げ耐力を示す断面の終局モーメントは、塑性理論において ACI Code の諸量は鋼板の断面二次モーメントを考慮することにより求められる。

単鉄筋の場合

$$M_u = \sigma_{sy} \left\{ A_s \left(d - \frac{a}{2} \right) + I_{sy} \right\}$$

複鉄筋の場合 (圧縮鉄筋が降伏する場合)

$$M_u = \sigma_{sy} \left\{ (A_s - A_{sc}) \left(d - \frac{a}{2} \right) + A_{sc} (d - d_c) + I_{sy} + I_{sc} \right\}$$

4. あとがき: これらの実験結果により、以下のことが言える。

イ) 今回、鋼板とコンクリートの付着は、接着剤、ジベル等を Shear-connector として使用し、押し抜き試験、曲げ試験の結果より、鋼板とコンクリートが弾性結合では接着面の破壊が起り

曲げ耐力が減少した。剛結合に近い状態では曲げ破壊が生じることが明らかにした。

ロ) せん断スパン比、あるいはその他の影響から起るせん断破壊に対しては、従来の RC 構造ではスターラップ、折曲げ鉄筋等の腹鉄筋で抵抗させているが、今回の合成構造では、鋼板とコンクリートの付着に使用したジベルの内の必要量だけを、ジベルの高さを高くしたジベル兼スターラップの形で使用することで、示方書にも記されるほどの腹鉄筋の機能を十分に果たし、有効かつ実用的なものとして扱うことができた。

ハ) 上記の項目を満たすことにより十分に曲げ耐力を確保することが可能であり、RC 構造に比較しても、3. の終局モーメントの項で示したように、鋼板の断面二次モーメントの増分が有利であると言える。

ニ) また、コンクリートの断面積の減少分だけ、構造物の軽量化が図れる。

本研究では、接着面のズレ、せん断耐力、曲げ耐力と基礎的な研究を行った。できたもので、今後は、編鋼板等を用いて実際の断面の検討をしてゆく予定である。

参考文献: 1) 重松他, “折板鋼板を用いた合成床版の耐力について” 土木学会中国支部第34回学術講演要集

2) Abdel-Sayed, G., “Composite Cold-Formed Steel-Concrete Beams” ASCE, ST11, 11/1982

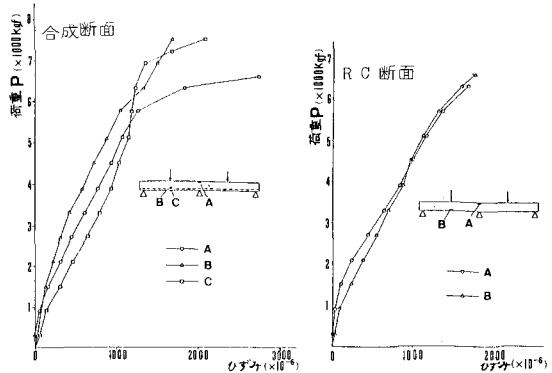


図-6 支点、載荷点での引張鉄筋の荷重-ひずみ関係

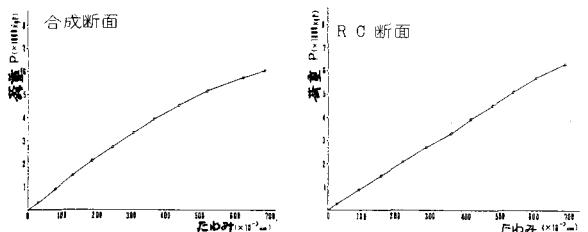


図-7 載荷点下における荷重-たわみ関係

a: 圧縮鉄筋からコンクリート作用重心位置までの距離

I_{sy} : 引張側鋼板の断面二次モーメント (自軸に順ずる)

I_{sc} : 圧縮側鋼板の断面二次モーメント (自軸に順ずる)

表-1 終局荷重

		合成断面 (kgf)	実験値/理論値	RC断面 (kgf)	実験値/理論値
1 回目	No.1 (接着剤)	4625	0.935	5780	1.167
	No.2 (接着剤)	4810	0.945	5980	1.113
2 回目	No.1 (接着剤)	7500	1.024	7800	1.068
	No.2 (ジベル)	7650	1.045		