

折板鋼板を用いた合成床版の耐荷力について

徳山高専 正員 重松恒美

徳山高専 正員 原 隆

徳山高専 正員 〇 田村隆弘

呉高専 正員 中野修治

1. まえがき：近年、橋梁工事の中で最も作業能率の悪いとされるRC床版に代わるものとして、鋼板とコンクリートによる合成床版の研究開発が進められている¹⁾。この鋼板を用いた合成床版では、配筋作業を削除することができると共に、型枠・支保工を不要とすることから、大幅な工期・労力の低減を図ることができ、また、この鋼板を折板鋼板として剛性を高めることによって、合成床版の耐荷力の増大を考慮でき、延いては、床版厚の減少、軽量化を図ることができ、本研究では、この為のメリットと利、合成床版の実用性を考えるべく、耐荷力等について、理論と実験により基礎的な解析と行な、た。

2. 理論

2-1. 終局モーメント：従来のRC断面の場合、断面の合成断面2次モーメント I_v を考える際に、鉄筋の項 I_s はほとんど無視できるくらい微小なものであ、たが、鋼板を $\square$ 型、 $\wedge$ 型、 $\wedge$ 型の断面にすることにより、 I_s を幾分か増加させることができ、従、て、合成断面2次モーメント I_v の増加を図ることが可能となる。

$$I_v = I_s + \frac{1}{n} I_c \quad I_c: \text{コンクリートの断面2次モーメント}$$

$$n: \text{弾性係数比}$$

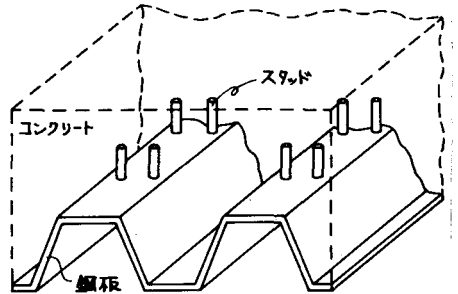


図-1 折板鋼板を有する合成床版

よ、て、ACIに従、た塑性理論による終局モーメント M_u は、次式で与えら、れる。

$$M_u = \sigma_{sy} \cdot I_v \cdot \frac{1}{d-x} = \sigma_{sy} \cdot I_v \cdot \frac{1}{d(1 - \frac{p \sigma_{sy}}{0.85 \sigma_c k_1})} \quad \sigma_{sy}: \text{鋼の降伏能力} \quad p: \text{鉄筋比}$$

$$\sigma_c: \text{コンクリートの圧縮強度} \quad k_1: \text{定数}$$

2-2. 作用せん断力に対して：折板鋼板を用いた合成床版とした場合、折板鋼板の上縁が合成断面中立軸近くまで至るため、結合位置での作用水平せん断力が大きなものとなり、よ、て鋼板とコンクリートの間のShear-connectorの選定が1つの問題となる。本報では、元来、合成版で使用されてきたジベルによる結合と、近年開発が急速に進んだエポキシ樹脂系接着剤による結合を適用した。それぞれ適用にあたっては、ジベルに関しては、道路橋示方書に示さ、れるところのスタッドジベルの項を適用し、接着剤については、そのバネ定数 C が50000 $\frac{kg}{cm}$ 以上で剛結合とみなさ、れるという条件のもとに適用した。バネ定数 C の確認にあ、ては、図-2に示すような押抜きせん断試験を行ない、次式により求めた。

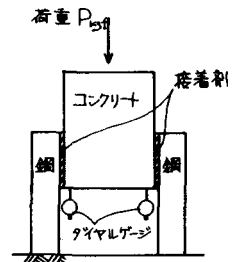


図-2. 押抜きせん断試験

$$\delta_{(x)} = \frac{T_{(x)}}{C} \quad \delta_{(x)}: \text{荷重}x\text{における弾性変形量 (cm)}$$

$$T_{(x)}: \text{荷重}x\text{における水平せん断力 (kg/cm)}$$

3. 実験概要

3-1. 断面の決定並びに供試体の作製：合成断面の断面諸量の決定にあ、ては、今回、表-1に示すような5種類の折板鋼板断面に対して、それぞれ合成断面の破壊モードが引張破壊となるように、つまり、鉄筋比 ρ が約合鉄筋比 ρ_0 以下となるよう決定してゆく。(ACIより)

$$\rho = \frac{A_s}{bd} < \rho_0 = \frac{0.85 \times K_1 \times \sigma_c'}{0.003 + \sigma_{sy}/E_s} \cdot \frac{0.003}{0.003 + \sigma_{sy}/E_s} \quad E_s: \text{鋼の弾性係数}$$

$$A_s: \text{鋼板断面積}$$

また、終局時の中立軸位置 x は(図-3より $C=T$ であるから)

$$x = K_{ud} = \frac{P\sigma_{sy}}{0.85\alpha'k_1} d$$

となる。また、弾性域において、中立軸位置 x が折板内に入ることは許さないので

$$x' = \frac{G_c + n \frac{G_s}{A_c + n A_s}}{A_c + n A_s} < h - h'$$

G_c : コンクリート上縁よりコンクリートの断面1次モーメント
 G_s : コンクリート上縁より鋼板の断面1次モーメント

でなければならぬ。

また、供試体の作製において、Shear-connectorの取り付けは、ジベルについては、市販のボルトを図-3のように取り付け、接着剤については、エポキシ樹脂系接着剤SHO-BOND202に砂と重量比1:1の割合で混合し、流動性を低下させて、結合面全域に接着剤が確実に塗布されるようにする。そして、コンクリートの打設は、接着剤の硬化前に行なわれ、空中養生を行なう。

3-2. 曲げ試験: 図-4に示されるように、全スパン80cmで、中央において間隔15cmで2点載荷試験を行ない、スパン中央におけるひずみ ϵ 、及び、載荷点におけるたわみ W の測定を行なった。

4. 結果及び検討: 図-5・6に、スパン中央における鋼板下縁、鋼板上縁、コンクリート上縁におけるひずみ、及び、載下点におけるたわみの代表的な結果を示すが、いずれも、ほぼ理論値と一致している。表-1は、折板鋼板を用いた各断面の終局モーメントと、それに等しい有効高さ、全幅、そして鉄筋量を持つRC断面の終局モーメントと比較したものであるが、鋼板断面2次モーメントの異なる断面ほど、従来のRC断面に比する終局モーメントが大となることは自明である。コンクリートと鋼板の結合においては、ジベルによる場合も接着剤による場合も、一応十分であると言えるが、ジベル結合の場合にはかなりのスタッドを装備しなければならぬことを考えると、接着剤を使用した上は、用心としてずれ止め程度のスタッドを用意する方法が施工性・安全性の点からも良策と言える。

また、今回の実験において、さきに述べたつり合い鉄筋比と、中立軸の位置における条件で断面を決定したが、その際、確かに破壊モードは鋼板下縁より引張破壊となった。また、鋼板塑性化鋼板上縁まで至る以前に、コンクリートが圧壊が起った。従って、鋼断面が全塑性となる場合を終局状態とし、引張破壊させようとするならば、つり合い鉄筋比は、以下 α 式を満足させなければならない。

$$\rho \leq \frac{k_1 \times 0.85 \times \sigma_{ck}}{\sigma_{sy}} \cdot \frac{0.003}{0.003 + \sigma_{sy}/E_s} \cdot \frac{h-h'}{d}$$

今後の課題としては、逆橋梁として使用する際の理想的な断面形状の決定などが挙げられよう。

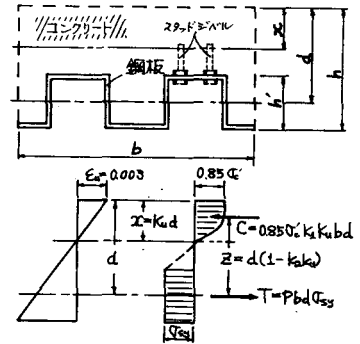


図-3. 合成断面および内力ひずみ分布

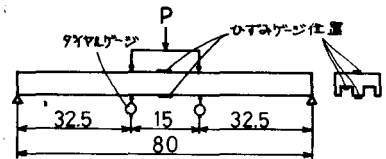


図-4. 曲げ試験

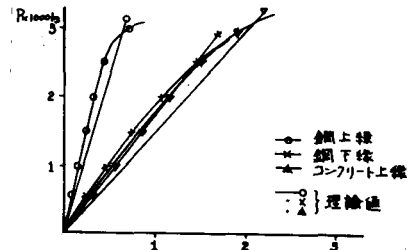


図-5. ひずみ実験値

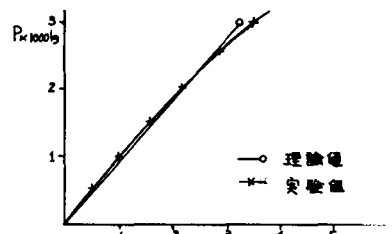


図-6. たわみ実験値

表-1

鋼断面	従来のRC断面の M_k	折板鋼板を用いた M_k	実験値
	39412	41173	44688
	27542	28733	31688
	27919	31231	33313
	16709	19383	29250
	36723	43508	50375

文献) W.Reinsch, R.Cordes, W.Sowa, "Eine neue Trapezblechdecke mit starrem Verbund" DER STAHLBAU 3/978

2) 見沢, 重松, 小林, "接着合成材の2,3の性質について" 中国四国支那建築49年度学術講演会講演概要