

I-176 斜角CS橋の耐荷力実験について

北海道大学工学部	正員	渡辺 昇
北海道大学工学部	正員	林 川 俊 郎
東日本旅客鉄道（株）	正員	堀 山 功
（株）釧路製作所	正員	井 上 稔 康

1. まえがき

CS橋（コンクリート合成鋼床版橋、Concrete Composite Steel Deck Bridge）は、鉛直突起板のついた主桁と主桁との間に、頭つきスタッドを溶植した鋼パネル板をはめこみ、高力ボルトで結合した後、コンクリート床版を打設し、防水層を施し、アスファルト舗装をした合成構造物である。現場において、コンクリート床版を打設する時、鋼パネル板自身が型枠の役目を果たしてくれるため、CS橋は従来の合成桁に比べて型枠・支保工が不用となり、架設が簡単で早く、架設費が安価となる。さらに、本CS橋は極端な桁高制限を受ける場合あるいは斜角を有する場合にも適用が可能である。

昨年度（昭和62年度）北海道開発局石狩川開発建設部札幌河川事務所管内において、野々沢川1号橋、2号橋（直橋タイプのCS橋）が施工された¹⁾。さらに、今年度は斜角橋タイプのCS橋の架設が札幌市内で計画されている。しかしながら、斜角CS橋の耐荷力に関しては、未だ十分検討されていない。そこで、本研究は図-1および図-2に示すように、斜角CS橋の部分模型型枠を作成し、静的曲げ破壊実験を実施し、その設計法確立のための基礎資料を得ることを目的としている。

2. 耐荷力の算定方法

実験供試体は図-1および図-2のように、斜角 60° 、幅員300cm、斜め支間190cm、鋼パネル板厚6mm、コンクリート床版厚13cmである。載荷方法は、供試体板中央部に一点集中荷重載荷し、破壊するまで漸増載荷する方法を用いた。また、載荷板の大きさは56cm $\times$ 26cmである。使用したコンクリートは呼び強度300kg/cm²、スランプ10.5cm、粗骨材の最大寸法25mmのレディミックスコンクリートである。また、低部鋼パネル板はSS41材である。

このような実験供試体の耐荷力としては、次の2つの場合が考えられる。漸増荷重を受けるコンクリート合成鋼床版は、曲げモーメントとねじりモーメントを同時に受けて断面破壊する曲げ耐荷力と面部材としての押抜きせん断耐荷力のいずれかで破壊するであろうと予想される。そこで、以下に両者の耐荷力の算定を試みる。

2-1. 格子桁理論による曲げ耐荷力の算定

実験供試体を次のように格子桁にモデル化する。まず、有効幅を考慮した主桁4本と、有効幅に入らない床版を一つの縦桁とみなし、斜め支間方向の床版を8等分割し、

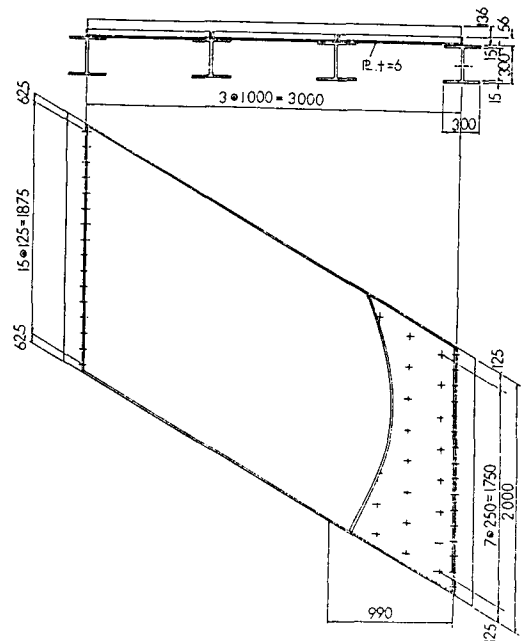


図-1 実験供試体(mm)

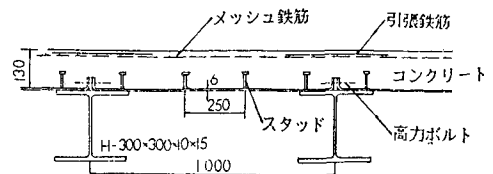


図-2 実験供試体断面詳細(mm)

7本の横桁にモデル化した。格子桁の各節点はせん断力、曲げモーメントおよびねじりモーメントを伝達できるものとし、塑性ヒンジ理論による弾塑性解析から曲げ耐荷力を求めた²⁾。図-3は荷重-たわみ曲線と塑性ヒンジの発達状況を示している。第一塑性ヒンジ（弾性限界）は $P=92.4t$ で、最終的な曲げ耐荷力は $P=164.0t$ である。

2-2. 面部材としての押抜きせん断耐荷力

コンクリート標準示方書³⁾に従い、押抜きせん断力を計算すると

$$V_{pdc} = f_{pdc} \cdot u_p d / \gamma_b$$

ここに、

$$f_{pdc} = 0.6 \cdot \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_r \cdot \sqrt{f'_{cd}}, \quad \beta_d = 4\sqrt{100/d}$$

$$\beta_p = 3\sqrt{100p}, \quad \beta_r = 1 + 1/(1 + 0.25 u/d),$$

f'_{cd} =コンクリートの設計圧縮強度、 u =載荷面の周長、 u_p =設計断面の周長、 d =有効高さ、 p =鉄筋比、 γ_b =一般に1.3とする。

以上の式に、断面諸元を代入すると押抜きせん断耐荷力は $V_{pdc}=78.4t$ となる。

3. 実験結果

実験は図-1に示すような斜角板の中央部一点集中荷重（載荷幅56cm×26cm）載荷により行なった。図-4は荷重載荷点における荷重-たわみ曲線を示している。荷重 $P=60t$ までは弾性的な性状を示し、 $P=68t$ あたりから、変位が増加し、その後 $P=72t$ で荷重載荷が不可能となった。

その破壊状況は、内桁上部のコンクリート床板に亀裂が発生し、その後、載荷板がそのままコンクリート床板に陥没する、いわゆる押抜きせん断破壊を示した。したがって、本実験供試体は曲げ耐荷力よりも押抜きせん断耐荷力で最終的な断面破壊に至ることがわかった。今後、CS橋の耐荷力を増すためには、コンクリート床板のせん断強度を上げることが望まれる。

（参考文献） 1)渡辺昇・林川俊郎・及川昭夫：CS橋の自由振動周期について、土木学会北海道支部論文報告集、第44号、pp.73-76。 2)Hayashikawa, T., Watanabe, N., and Ohshima, H.: On the Limit Analysis of Grillage Girders, Journal of Civil Engineering Design, Vol.2, No.2, 1980, pp.379-395。 3)土木学会：昭和61年度制定コンクリート標準示方書、設計編、1986。

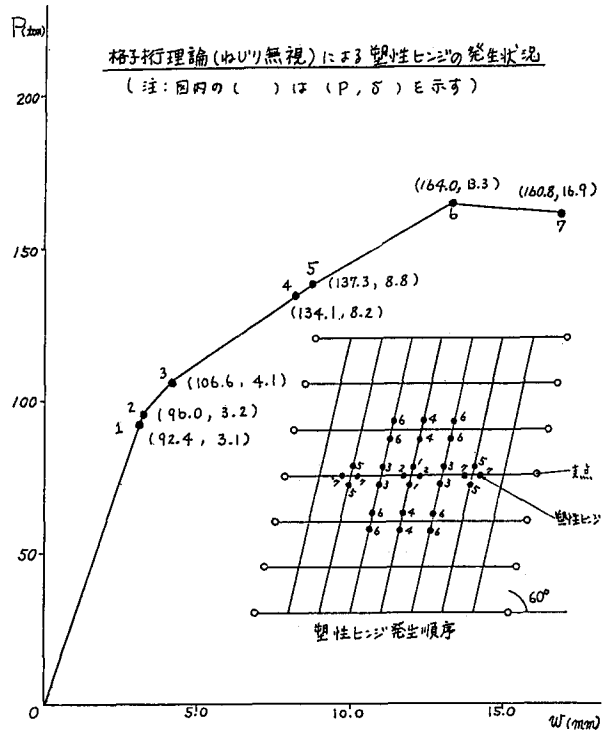


図-3 荷重-たわみ曲線と塑性ヒンジ機構

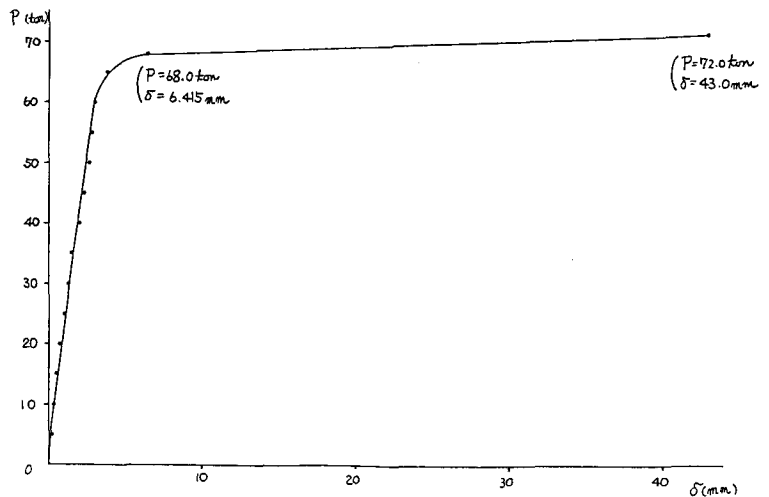


図-4 実験による荷重-たわみ曲線