

I - 87

曲線2主桁橋の横構の効果に関する実験的研究

北海道大学大学院工学研究科	学生員	高橋 宏明
北海道大学大学院工学研究科	正会員	平沢 秀之
北海道大学大学院工学研究科	フェロー	林川 俊郎
北海道大学大学院工学研究科	フェロー	佐藤 浩一
北海道大学大学院工学研究科	正会員	及川 昭夫

1. まえがき

少数主桁橋は鋼道路橋の製作、架橋及び維持管理の省力化やトータルコストの縮減を可能とする橋梁形式の一つとして近年研究開発が活発に行われるようになってきている¹⁾²⁾。従来のプレートガーダー橋の標準的な形式である、4～5 本あるいはそれ以上の主桁を対傾構や横構で相互に連結するという方式に対し、少数主桁橋は2～3 本程度の主桁を H 形鋼等の横桁で連結した非常にシンプルな構造となっている。また主桁腹板に通常設置されている水平、垂直補剛材はできる限り省略する設計がなされている。その結果、鋼重低減による経済性の向上、材片数や溶接延長等の製作工数の算定要素を大幅に減少させることが可能になる³⁾。

少数主桁橋、特に 2 主桁橋に関する施工例は主に直線橋あるいは曲率半径の非常に大きい曲線橋を対象としたものが多く、本格的な曲線橋を対象にしたものはあまりないようである。曲線橋は死荷重及び活荷重によるねじりやそりモーメント等に対処するために箱桁形式や曲線格子桁形式を用いることが一般的である。しかしながら今後鋼橋へのコストダウンの要求が高まれば、曲線橋においても 2 主桁形式が積極的に採用されることが考えられる。

本研究では曲線 2 主桁橋の構造全体の剛性を向上させるために横構を設置し、その配置方法による効果の違いを実験により調べることを目的としている。2 主桁橋は基本的に開断面桁構造であり、箱桁形式と比較してねじり剛性が極めて小さい。横構を配置することは 2 主桁橋の設計思想に逆行することになるが、曲線橋ではねじりへの対策や架設時における桁の形状保持等有利な面も多いと考えられる。ところで、尾下⁴⁾は上下の横構を一对で仮想曲げ部材とみなすことで平面格子構造の解析を行っており、この理論は上下の横構が平行に配置されている場合に適用されている。本実験では、上下の横構が平行に配置されている場合とさらに、上下の横構が平行に配置されていない場合についても検討の対象とした。本文では実験供試体を作成し、載荷試験ののち各横構の配置方法について荷重変位曲線を作成した。そして、横構の配置方法による補剛効果の違いを示し考察を加えている。

2. 実験概要

2.1 実験供試体の作成

本研究では横構の配置方法による補剛効果の違いを実験により調べるものであり、実験供試体をアクリル板により作成した。これは、鋼材を用いて供試体を作成した場合溶接が必要となり、溶接による熱ひずみにより設計図どおりの作成が困難なためである。そのため、熱ひずみの影響を受けずに供試体の作成が可能であるアクリル板を採用した。図-1 に供試体の概略図、表-1 に供試体の部材断面を示す。主桁・横桁のフランジと腹板はアクリル製の三角柱によって接着されており、接着が十分であることは予備実験を行い確認してある。主桁と横桁・横構の接合はガセットプレートを用い、ボルトにより接合した。

Experimental studies about effects of lateral bracings on curved two-girder bridges

By Hiroaki TAKAHASHI, Hideyuki HIRASAWA, Toshiro HAYASHIKAWA and Koichi SATO

2.2 横構の配置

横構は表-1 に示される塩化ビニル L 形断面部材を図-2 (a)~(j) のように配置した。図-2 (a) は各格子に横構を 2 本配置したものであり最も多く配置されている。図-2 (b)~(i) は各格子に横構を 1 本ずつ配置したものであるがそれぞれ配置方法が異なっており、図-2 (b)~(e) は上下の横構が平行に配置されている。図-2 (f)~(i) については実線と破線で示されるように上下の横構の向きが互いに異なっている配置である。図-2 (j) は支点付近のみに横構を配置したものであり、図-2 (k) は横構を配置しないモデルである。以上 11 パターンについて実験を行った。

2.3 実験方法

実験は支間中央部の内桁、外桁にそれぞれ等しい集中荷重を載荷した。そして、荷重ごとに両主桁支間中央部におけるたわみを測定した。また、実験で用いるアクリル板・塩化ビニル部材は温度変化によりヤング係数が変化するので温度を一定にして実験を行った。

アクリル板・塩化ビニル部材のヤング係数は、材料試験を行い以下の値が求まった。

アクリル板： $E=2976 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

塩化ビニル部材： $E=3589 \text{ [N/mm}^2\text{]}$

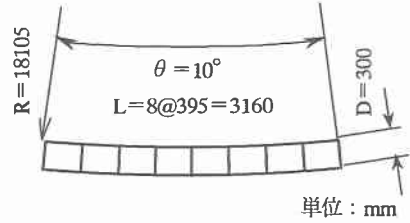


図-1 実験供試体概略図

表-1 部材断面

	B	H	t
主桁	60	149.5	2
中間横桁	30	38	2
端横桁	30	126	2
横構	15	15	1

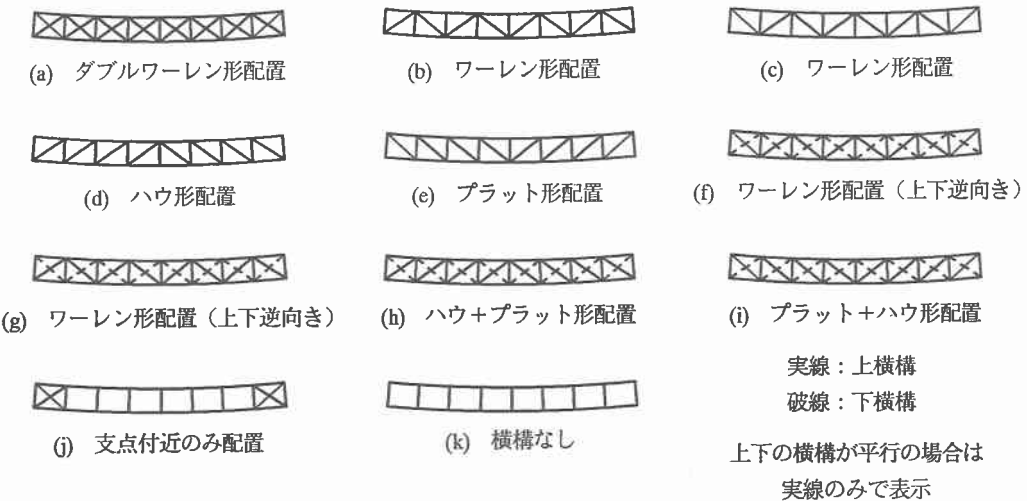


図-2 横構配置図

3. 実験結果と考察

種々の横構配置により生じるたわみを測定した。図-3 (a)~(k)は各横構配置における主桁の荷重変位曲線を描いたものである。実線部は実験により得られた数値により求められた荷重変位曲線であり、点線部は尾下⁴⁾の解析理論を利用した有限要素解析により求められた荷重変位曲線であり、上下の横構が平行に配置されている場合のみ示してある。

図-3 (a)~(j)はいずれも横構を配置したモデルであるが、横構を配置していない図-3 (k)と比較して外桁のたわみはいずれも減少していることがわかる。内桁のたわみは横構を配置していないものと比較してほぼ同じかやや増加しているが、これは横構を配置することにより桁全体のねじり剛性が増加し内桁と外桁が一体となり挙動したためと言える。図-3 (b)~(i)に示されるモデルでは、全体の横構の数は同じであるが、図-3 (b), (c), (f), (g)に示されるモデルは両主桁のたわみの差が小さくなっていることから補剛効果が大きく、各格子に横構を2本配置した図-3 (a)と比較してもそれほど大きな差が見られない。しかしながら、図-3 (d), (e), (h), (i)に示されるモデルについては両主桁のたわみの差が大きく、横構を配置していない図-3 (k)に近い挙動を示していることから補剛効果が小さいと言える。また、図-3 (b), (c)と(f), (g)、図-3 (d), (e)と(h), (i)のように上下の横構が平行であるのと互い違いである場合を比較したが、いずれも前者と後者では殆ど差が見られなかった。また図-3 (j)は支点付近のみに横構を配置したモデルであるが図-3 (d), (e), (h), (i)に示されるモデルとほぼ同じ補剛効果であった。これらのことから横構の効果は配置方法により異なり、ワーレン形配置においてはダブルワーレン形に近い挙動を示していることから効果的に補剛されていると言える。

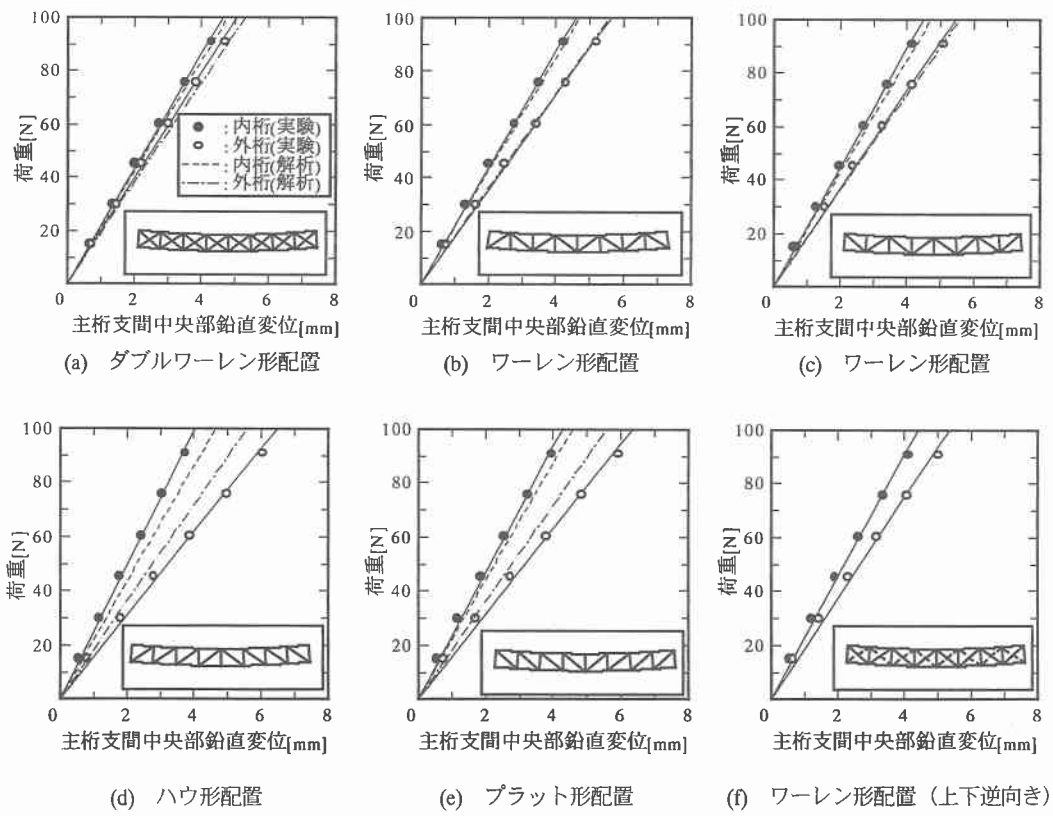


図-3 各横構配置による荷重変位曲線

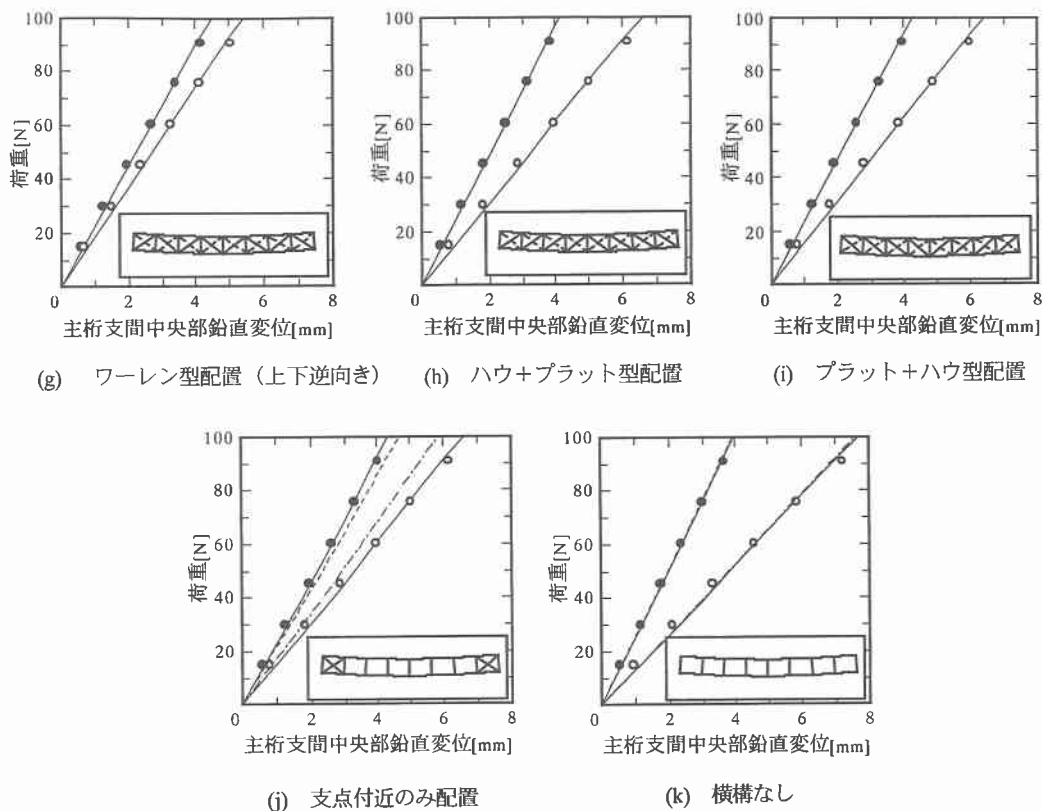


図-3 各横構配置による荷重変位曲線（続き）

4. あとがき

本研究ではアクリル板を用いて曲線 2 主桁モデルを作成し、横構のない場合と設けた場合の合計 11 ケースにおいて載荷実験を行い、それぞれの配置方法について荷重変位曲線を描いた。実験の結果、横構の配置方法によりたわみ・ねじりに関して効果の違いがあることが示された。横構を各格子に 1 本配置したもの、特にワーレン形の配置をしたものではたわみの大きさがダブルワーレン形の配置したものにと大きな差がなく、少ない本数で効率的に補剛されていることが示された。また、上下の横構が平行に配置されているモデルと逆向きに配置されているモデルでは補剛効果に殆ど差は見られなかった。これらのことから曲線 2 主桁橋では、横構を配置することは非常に効果的であり、経済性を考慮した場合ワーレン形の配置方法が優れていると考えられる。

<参考文献>

- 1) (社)日本橋梁建設協会：新しい鋼橋の誕生、資料編、1998。
- 2) (社)建設コンサルタント協会近畿支部 鋼橋設計研究委員会 設計方法分科会：鋼橋の合理化に関する検討、1996。
- 3) 高橋昭一、志村勉、橘吉宏、水野浩：PC 床版 2 主 I 桁橋による合理化検討、土木学会第 49 回年次学術講演会講演概要集 I、pp.268-269、1994。
- 4) 尾下里治：横構を有する並列 I 桁曲線橋の解析、土木学会論文報告集、No.324、pp.9-20、1982。