斜角を有する鋼Ｉ桁橋の床版応力解析と損傷分析

○(財)海洋架橋・橋梁調査会 ﾌｪﾛｰ会員　吉田好孝　　トピー工業（株）　正会員　酒井吉永
(財)海洋架橋・橋梁調査会　正会員　秋山寿行　　（株）安部日鋼工業　正会員　横川勝則

１．はじめに

斜橋の構造力学上の特徴として、死荷重及び活荷重などの鉛直載荷による桁のねじりの発生が挙げられる。このため鋼Ｉ桁の斜橋の床版や端対傾構には直橋に比べて大きな断面力が生じる傾向にある。一方、供用されている鋼Ｉ桁のコンクリート床版には各種の損傷が生じており、中でもひび割れは橋梁の維持管理上、常に着目すべき損傷の一つである。一般にコンクリート床版に生じるひび割れを考察する場合、斜橋においてはその構造的特性を考慮する必要があると考えられる。

２．検討の前提

２．１　構造条件

検討対象とする斜橋の構造条件を以下に、桁断面構造を図１に示す。

1)幅員：600+500+2×3,000+500+600（第４種第２級相当）
2)橋梁形式：鋼単純非合成Ｉ桁橋（３主桁）
3)橋長：30.0m　　4)支間長：29.3m
（桁遊間：50mm, 桁端張出し長：300ｍｍ）
5)主桁断面：図１、表１に示す。　6)床版：ＲＣ床版、ｔ＝200ｍｍ　　7)斜角：45 度
8)支承条件：橋軸方向 A1 固定、A2 可動、橋軸直角方向 A1 固定、A2 固定
9)舗装厚：60ｍｍ　　10)骨組形状：図２に示す。

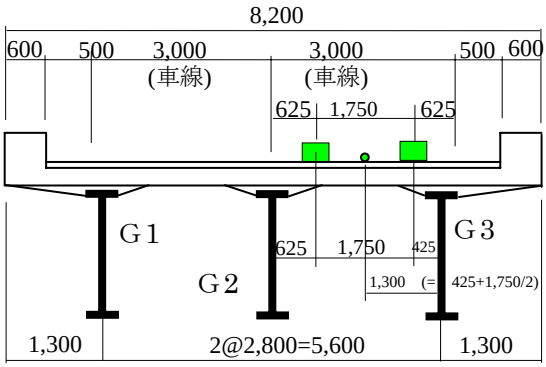

図１　橋梁断面

２．２　荷重条件

1)載荷荷重：道路橋示方書に定められている　Ｔ荷重１組
2)載荷位置：径間中央部の走行車線位置
3)荷重分散：舗装内の荷重分散角度 45 度

２．３　解析モデル

1)床版、ハンチ：ソリッド要素
2)主桁、中間横桁ウェブ、端対傾構：シェル要素
3)中間横桁フランジ、中間対傾構、垂直補剛材：梁要素
4)床版－主桁間：水平方向　弱いバネ、鉛直方向　圧縮；剛バネ、引張；弱バネ

表１　主桁断面寸法　　単位：mm

主桁	断　面		
	上下フランジ		ウェブ
	両端部　各 9,450	中央部 11,000	全長
G1,G3	450×21	450×26	1,800×9
G2	450×16	450×20	

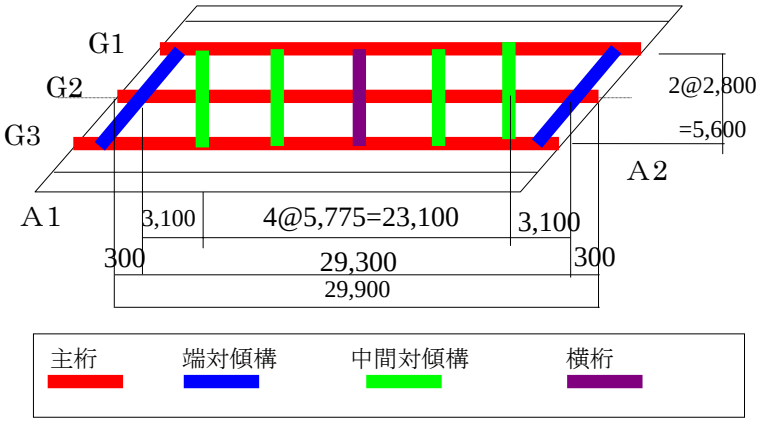

図２　骨組形状

３．解析結果

３．１　床版上面応力

床版上面の最大（引張）主応力コンター図（図３）より、桁端部（鈍角部）に 1.49N/mm^{2}の引張応力度

キーワード：鋼非合成Ｉ桁、ＲＣ床版、斜橋、床版ひびわれ、端対傾構
連絡先：〒112-0004　東京都文京区後楽 2-2-23　電話 03-3814-8439　FAX 03-3814-8437

が発生している。この値は、同一条件下の斜橋（合成桁、図４）の約 2.4 倍、直橋の約 5.3 倍に達する。これらの値は共にA2 支点側G3 主桁上近傍の値である。また、非合成桁形式の斜橋では、合成桁形式の場合に比べて、より広い領域において引張応力度が発生している。

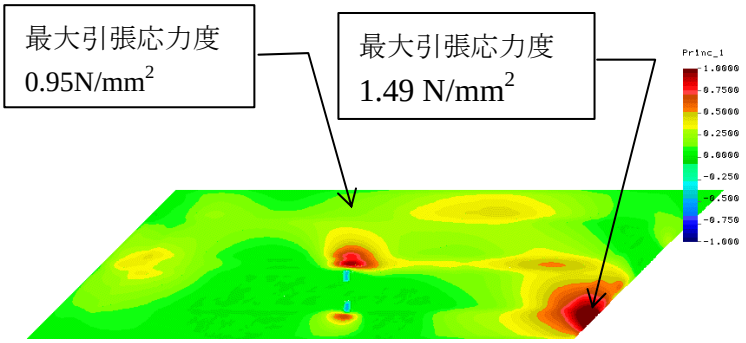

図３　床版の応力度分布（非合成桁）

３．２　端対傾構部材応力

1)斜材：A2 支点上端対傾構部材の最小（圧縮）主応力コンター図（図５）より、斜橋（非合成桁形式）の斜材に生じている最大圧縮応力度は 17.98N/mm² である。この値は、斜橋（合成桁形式）の約 1.15 倍、直橋の約 2.3 倍である。

2)下部水平材：同様に下部水平材については、最大圧縮応力度は 21.58N/mm² であり、斜橋（合成桁形式）の約 1.2 倍である。

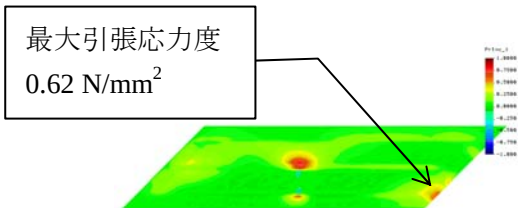

図４　床版の応力度分布（合成桁）

４．実橋の事例

図６に実橋におけるＲＣ床版のひび割れ図を示す。本橋は昭和 42 年に供用開始された２径間連続鋼Ｉ桁橋（４本主桁）で、支間割りは 2×24.2m、斜角は 60 度である。点検結果では特に鈍角部のひび割れが著しい。一般にコンクリート床版のひび割れは、活荷重の他に設計施工上の要因、伸縮装置部の状態などが原因となって生じることが多い。本橋においては、床版ひび割れの発生原因として、斜角を有することがその一因である可能性がある。

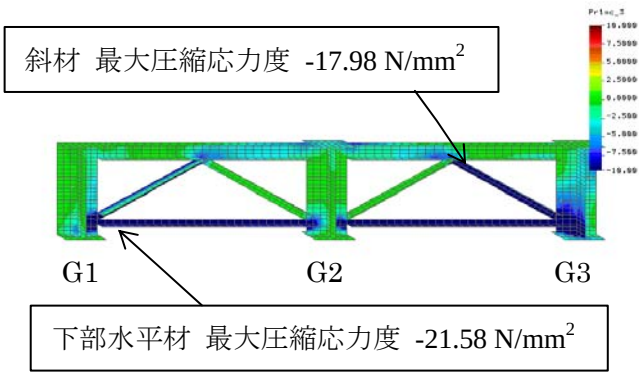

図５　A2 支点上端対傾構の応力度

５．まとめ

1)非合成桁形式の斜橋において、床版に生じる最大引張応力度は鈍角部に生じ、その値は合成桁形式の約 2.4 倍、直橋の約 5.3 倍である。

2)非合成桁形式の斜橋において、端対傾構に生じる応力は、斜材及び下部水平材共に斜橋（合成桁形式）あるいは直橋に比較して高い応力度を生じている。

3)実際の橋梁のコンクリート床版に生じるひび割れの原因は様々であり、発生パターンもいろいろなケースが観察されている。斜橋のコンクリート床版であっても実橋においては、必ずしも床版の鈍角部に損傷が発生するとは限らないが、斜角を有する床版の構造上、桁の鉛直たわみにより惹起されるねじり変形により、直橋に比較して大きな応力や変形が生じる。その影響は既に述べたとおり、合成桁に比べ非合成桁の方が著しい。これらの結果より、斜角を有する鋼Ｉ桁橋については、直橋とは異なる構造的特性を良く認識した上で、点検などの維持管理にあたることが必要である。

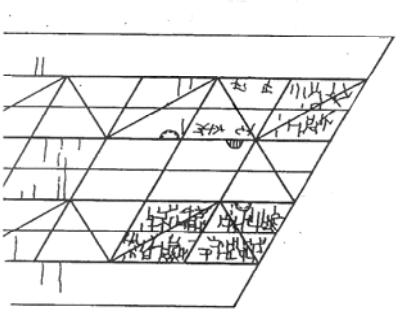

図６　斜橋の床版ひびわれ事例

参考文献

1)吉田・酒井・横川・北川：斜角を有する鋼合成Ｉ桁橋の床版応力解析、平成 18 年 9 月、土木学会第 61 回年次学術講演会