

大阪工業大学大学院 学生員 ○奥田 直人
 大阪工業大学 正会員 今川 雄亮
 大阪工業大学 正会員 大山 理

1. はじめに

近年、完成から 50 年以上を経過する橋梁が急速に増加し、維持管理が大きな課題となっている。わが国では、支承や伸縮装置を用いた橋梁が多数建設されているが、これらの部材は損傷が発生しやすく、維持管理に多額の費用を要している。そこで、支承や伸縮装置を用いない橋台部ジョイントレス構造が注目されている。現在、本構造形式は、新設橋梁にのみ採用されている。しかし、**図-1**に示すように、既設橋梁をジョイントレス化することができれば維持管理費の削減に繋げることが期待できる。

本文では、既設単純合成桁橋のジョイントレス化の適用条件を明らかにすべく、橋台高さをパラメータとして新たに隅角部となる桁端部に発生する断面力解析を行い、限界状態設計法を用いて安全性の照査を行った結果について報告する。

2. 断面力解析と解析条件

既設橋梁のジョイントレス化を図ることで、新たに隅角部には、活荷重(p_1 , p_2), 常時側圧(q), 温度荷重($+T$)が作用するため、それぞれについて断面力解析を行う。解析モデルは**図-2**に示すように、橋台下端に水平ばねを取り付けたポータルラーメン構造とし、点 C に最も不利な曲げモーメントが作用するよう荷重載荷位置を決定した。解析は支間長を 30m で固定し、橋台高さをパラメータとして逆 T 式橋台の適用範囲である 4m から 12m で 2m ごとに变化させ断面力を算出した。なお、ばね定数 k の値は文献 1) を参考に、 $1.84 \times 10^5 \text{ kN/m}$ として解析を行っている。

3. 対象橋梁

ジョイントレス化前の既設橋梁のモデルとして道路橋示方書²⁾に準拠した支間長 30m の単純合成桁橋(3 主桁)を用いることにする。対象橋梁の照査断面の概要を**図-3**に示す。

4. 解析結果と考察

図-4に隅角部に作用する断面力と橋台高さの関係を示す。

まず、同図(a)より、ジョイントレス化後に作用する曲げモーメントは、活荷重によるものが最も支配的であるが、橋台高さの変化による影響は小さく、橋台高さを変化しても隅角部に作用する曲げモーメントに大きな差異は生じないことがわかった。同図(b)より、作用する軸力は、活荷重による影響が大きく、橋台高さの低いほど大きな値を示すことが明らかとなった。同図(c)より、作用するせん断力は、軸力と同様に活荷重が支配的であるが、橋台高さの影響を一切受けていない。そのため、橋台高さを変化しても隅角部に作用するせん断力に大きな差異は生じないことがわかった。

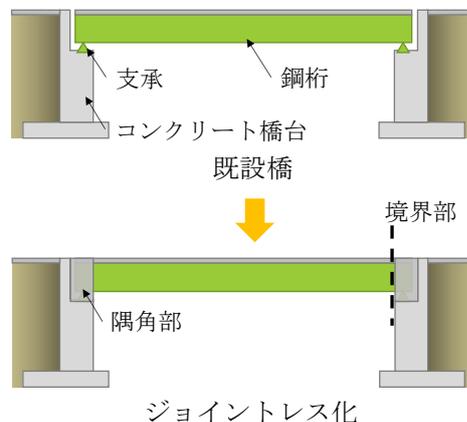


図-1 ジョイントレス化の概要

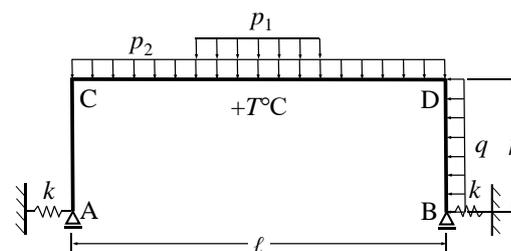


図-2 解析モデル

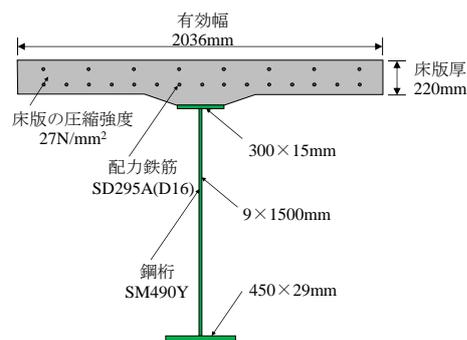


図-3 対象橋梁の照査断面

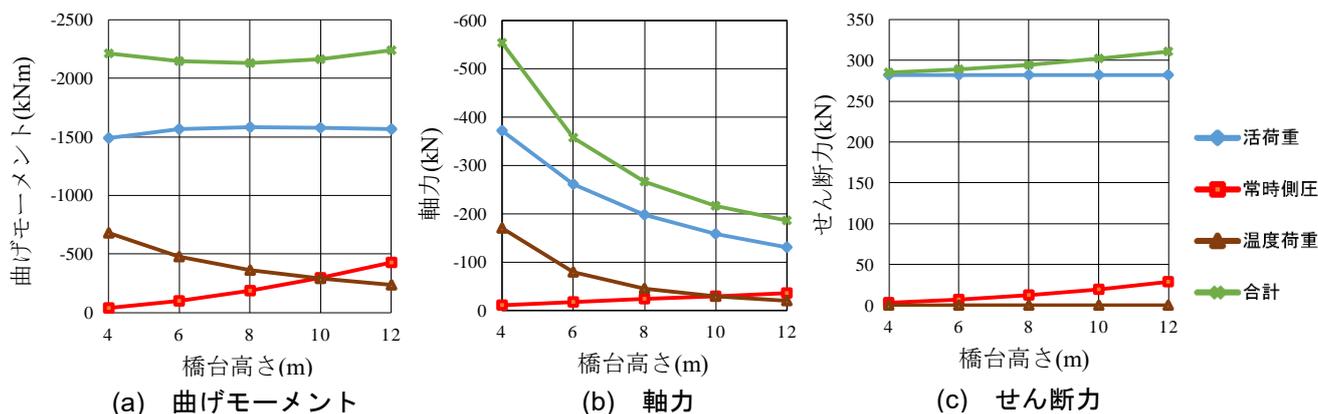


図-4 隅角部に作用する断面力と橋台高さの関係

つぎに、境界部断面(図-1 参照)の照査は、設計軸方向耐力が 9157kN、設計せん断耐力が 2027kN となったが、それらに対して作用する断面力が双方ともに 20%未満となっていることから、ここでは曲げモーメントのみの照査結果を示す。

ジョイントレス化を図ることにより境界部には負の曲げモーメントが作用する。その場合、限界状態設計法を採用している 2014 年制定 複合構造標準示方書³⁾では、床版のコンクリートを無視し、配力鉄筋と鋼桁で構成される断面が、コンパクト断面、ノンコンパクト断面ならびにスレン

ダラー断面のいずれに該当するのか分類した後、断面の種類に応じて曲げ耐力を算出し、照査を行うこととしている。本研究の対象橋梁の境界部断面はスレンダー断面に分類されたため、床版内の上段鉄筋が降伏に至る際の曲げモーメントを設計曲げ耐力とし、その大きさは 3594kN・m となった。以上より、照査を行った結果を表-1 に示す。ここで、 h は橋台高さ、 M_d は設計曲げモーメント、 M_{ud} は設計曲げ耐力を示している。同表より支間長が 30m、橋台高さが 4m から 12m の範囲では境界部断面の安全性における照査を全て満足することが結果となった。

表-1 照査結果(kN・m)

h (m)	M_d ※	M_{ud}	M_d/M_{ud}	判定
4	-3188	-3594	0.89	OK
6	-3090		0.86	OK
8	-3067		0.85	OK
10	-3114		0.87	OK
12	-3220		0.90	OK

※作用係数1.2および構造物係数1.2を乗じた値

5. まとめ

本研究では、既設単純合成桁橋のジョイントレス化の適用条件を明らかにすべくジョイントレス構造における隅角部の断面力解析を行い、支間長を 30m、橋台高さを逆 T 式橋台の適用範囲内である 4m から 12m でパラメータとし、限界状態設計法を適用して境界部断面における安全性の照査を行った。その結果、橋台高さを変化しても隅角部に作用する曲げモーメントの変動は小さいことが明らかとなった。また、全ての橋台高さで照査を満足する結果が得られた。

本研究の今後の課題は以下の通りである。

- 1) 本研究では、水平ばねのみを取り付けたモデルで計算を行っているが、鉛直ばねおよび回転ばねを取り付けたモデルで解析を行うことで、より実構造物に近い断面力の算出ができるため、検討を行う必要がある。
- 2) 今回は、橋台高さをパラメータとして断面力を算出し、照査を行ったが、ジョイントレス化可能な橋梁規模のさらなる解明のため、支間長をパラメータとして断面力解析を行う必要がある。

【参考文献】

- 1) 今川雄亮, 根上 仁, 中原正人, 新平信幸, 大山 理: 既設単純合成桁橋のポータルラーメン化に関する研究, 第 12 回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム講演概要集, pp.40-1~pp.40-8, 2017.11.
- 2) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説I~V編, 2012.
- 3) 土木学会複合構造委員会, 複合構造標準示方書小委員会: 2014 年制定 複合構造標準示方書【設計編】, 2015.3.