

既設単純合成桁橋のジョイントレス構造化に関する検討

大阪工業大学大学院 ○奥田 直人

大阪工業大学 今川 雄亮

大阪工業大学 大山 理

1. はじめに

近年、完成から50年を経過する橋梁が急速に増加し、橋梁の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形式が多数採用されているが、これらの部材は損傷が発生しやすく、今後の維持管理費に占める割合が大きく膨らむことが懸念されている。そこで、支承や伸縮装置を用いないポータルラーメン橋やインテグラルアバット橋のようなジョイントレス橋梁が、近年、注目されている。現在、道路橋において、ジョイントレス構造は、新設橋にのみ採用されており、既設橋梁をジョイントレス化した事案は見られない。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出来れば維持管理費の削減に繋げることが期待できる。

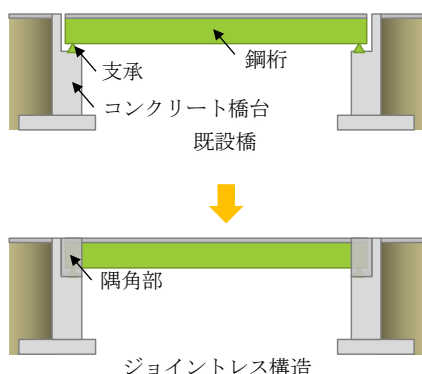


図-1 ジョイントレス化の概要

そこで、本文では、単純合成桁橋のジョイントレス化における隅角部の構造提案を行い、限界状態設計法の安全性、および使用性に対する照査を行った結果について報告する。

2. 隅角部構造の提案

ジョイントレス化における隅角部は、図-2に示すように、鋼桁に頭付きスタッドを溶植、橋台にアンカー鉄筋を挿入して、コンクリートを打込むことで一体化する構造とする。本研究では、2014年制定「複合構造標準示方書」²⁾に準拠し、隅角部①については、安全性および使用性、隅角部②については安全性に対する照査を行う。隅角部①では、図-3および図-4に示すように、軸方向力に対しては、ウェブ中央部($H/2$ の範囲)の頭付きスタッド、曲げモーメントに対して

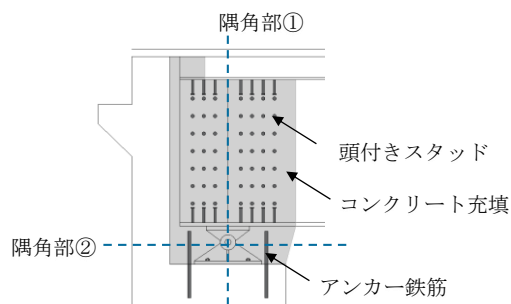


図-2 照査位置

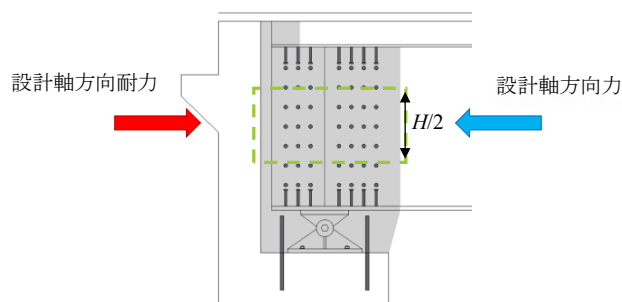


図-3 軸方向力に対するモデル

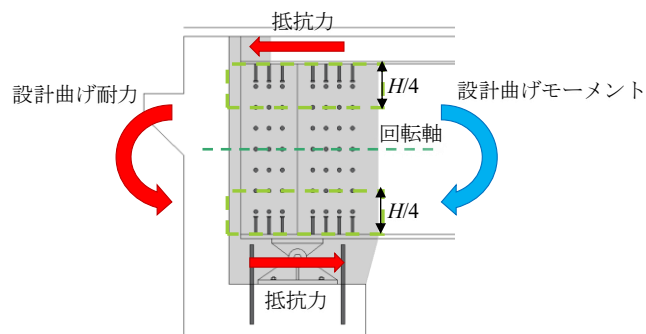


図-4 曲げモーメントに対するモデル

は、上下フランジと上下ウェブ($H/4$ の範囲)の頭付きスタッドの抵抗力を主桁中央が回転軸と仮定して、偶力モーメントに置き換えて抵抗する。

隅角部②では、アンカー鉄筋と隅角部に打込んだコンクリートで構成されるRC断面において、コンクリート標準示方書³⁾に基づいて、軸方向力が作用する状態での曲げ耐力を算定し、それによって曲げモーメントに抵抗することとした。

3. 対象橋梁

本研究では、ジョイントレス化前の既設橋のモデルとして支間 30m, 橋台高さ 8m の単純合成桁橋(主桁)を用いることとする⁴⁾。対象橋梁断面の概要を図-5 に示す。

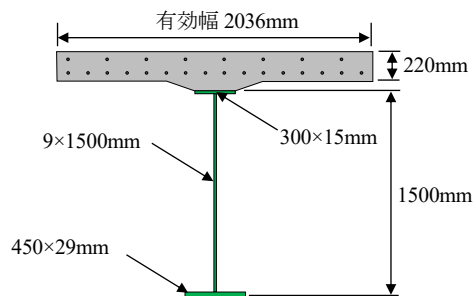


図-5 対象橋梁の合成断面

既設橋をジョイントレス化した場合、隅角部には、せん断力に加えて新たに軸方向力と曲げモーメントが作用する。本研究の対象橋梁においては、活荷重、温度荷重(+30℃)ならびに常時側圧(左向き)が同時に作用する場合、最も大きい設計断面力となり、その値を用いて照査を行う。また、隅角部②においては、隅角部に打ち込むコンクリートの自重も考慮した設計軸方向力を用いる。なお、照査に用いる安全係数を表-1 に示す。

4. 断面の照査

隅角部①で用いる頭付きスタッド 1 本当たりの設計せん断耐力は式(1)および(2)に示す算定式のうち小さくなる方の値を使用する²⁾。一方、使用性の照査では、表-2 に示すようにコンクリートの打込み方向ごとに頭付きスタッド 1 本当たりのずれ限界設計耐力を算出する必要がある。

表-1 安全係数

安全係数	材料係数 γ_m			部材係数 γ_c	構造解析係数 γ_a	作用係数 γ_f	構造物係数 γ_r
	コンクリート γ_c	鉄筋 γ_r	構造用鋼材 γ_s				
安全性	1.3	1.0	1.05	1.3	1.0	1.2	1.2
使用性	1.0	1.0	1.05	1.0	1.0	1.0	1.0

$$V_{ssud} = \frac{1}{\gamma_b} \left(31A_{ss} \sqrt{\left(\frac{h_{ss}}{d_{ss}} \right) f'_{cd} + 10000} \right) \quad (1)$$

$$V_{ssud} = \frac{1}{\gamma_b} A_{ss} f_{sud} \quad (2)$$

ここに、 γ_b : 部材係数、 A_{ss} : 頭付きスタッドの断面積、 h_{ss} : 頭付きスタッドの高さ、 d_{ss} : 頭付きスタッドの軸径、 f'_{cd} : コンクリートの設計圧縮強度、 f_{sud} : 頭付きスタッドの設計引張強度。

照査の結果、隅角部①の安全性については、設計軸方向力 384kN, 設計曲げモーメント 2095kNm に対して照査を満足するために、軸径 19mm の頭付きスタッドが 50 本必要

表-2 打込み方向によるずれ限界設計耐力

上フランジ	ウェブ	下フランジ
$V_{ss} = 0.43V_{ssud}$	$V_{ss} = 0.5V_{ssud}$	$V_{ss} = 0.5V_{ssud}$

であることがわかった。

一方、隅角部①の使用性については、設計軸方向力 384kN, 設計曲げモーメント 1746kNm に対して照査を満足するために、軸径 19mm の頭付きスタッドが 64 本必要であることがわかった。

よって、図-6 に示すような頭付きスタッドの配置を行えば、安全性および使用性に対する照査を満足する結果となる。

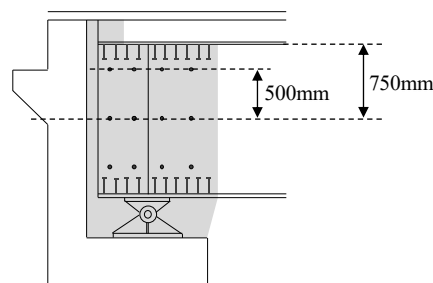


図-6 頭付きスタッド配置

隅角部②では、D32 のアンカー鉄筋を 20 本配置すると設計曲げモーメント 5629kNm に対して設計曲げ耐力 6165kNm と照査を満足する結果となった。

5. おわりに

本研究では、既設の単純合成桁橋をジョイントレス化し、設定した 2 つの断面において安全性および使用性に対する照査を行い、提案する構造の妥当性についての検討を行った。

本構造の実用化に向けての課題は以下の通りである。

- 隅角部②断面において、狭い桁下空間でアンカー鉄筋をコンクリート橋台に挿入することが可能なのか検討を行う必要がある。
- 隅角部の 2 つの断面においてのみ照査を行ったが、その他の断面での照査も行うことや、下部構造および橋台背面への影響も検討を行う必要がある。

【参考文献】

- 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.40-1~40-8, 2017 年 11 月。
- 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 年 3 月。
- 土木学会コンクリート委員会: コンクリート標準示方書, 1986 年 10 月。
- 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 I~V 編, 2002 年。