

合成桁床版ハンチ部水平切断および再合成化工法の実験的検討（その1） ー再合成化治具および既設スタッド補強治具のせん断挙動の実験的検討ー

株式会社横河ブリッジ 正会員 ○山浦 明洋 扇 孝洋 白水 晃生

株式会社大林組 正会員 大場 誠道 青木 峻二 非会員 丈達 康太

1. はじめに

これまで、合成桁の床版更新工事における急速施工を目的に、乾式水平切断装置によりずれ止めを含むハンチ部を水平切断して鋼桁と床版を切り離すことで施工ステップを簡略化すると共に、さらに交通規制時間を短縮するため、交通開放下において先行してハンチ部を水平切断後、床版と主桁を専用治具により締結し、再度合成桁化（以下再合成化）する工法の開発を進めてきた^{1)~3)}（図－1参照）。また、施工を再現した解析によると、水平切断線の端部に近い既設スタッドに水平せん断力が集中し、制限値を超える可能性があることが分かり、これを補強する治具の検討も行った。

本稿では、旧来の再合成化治具²⁾を小型化（等辺山形鋼を不等辺山形鋼に変更）した改良型と、せん断力が集中する箇所の既設スタッドを補強する治具について、ずれ止めとしてのせん断挙動を押抜きせん断試験により検討した結果を報告する。

2. ずれ止め構造の概要

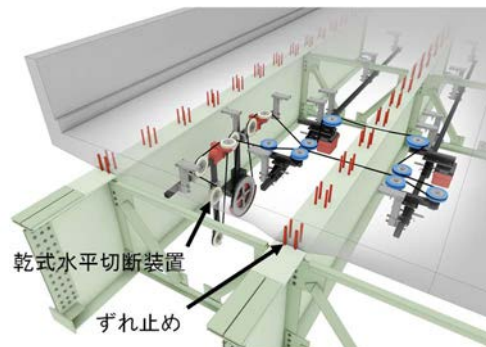
改良型再合成化治具の概要図を図－2（a）に示す。鋼桁とハンチ部で切り離した床版に対して、鋼桁フランジ下に上向き溶接した M20 スタッドボルト（F8T 相当）と、床版に上向き施工したあと施工アンカーにより、鋼桁側と床版側に各1基ずつ山形鋼を取り付け、山形鋼同士を M20 高力ボルトにより締結した構造である。また、既設スタッドの補強治具の概要図を図－2（b）に示す。治具は上記の再合成化治具でも用いるスタッドボルトで鋼桁に固定した鋼板を床版側にアンカーで固定するものと樹脂接着で固定するものの2タイプを検討した。アンカー固定タイプは、床版側のアンカー本数を1本と2本で補強量を変えて比較を行った。樹脂接着タイプは計算上でスタッドボルトの耐力以上となる接着面積と鋼板厚とした。

3. 試験概要

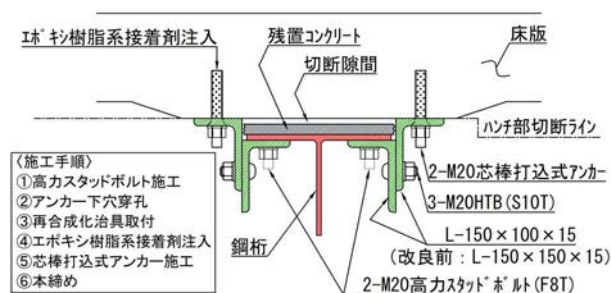
押抜きせん断試験は JSSC の押抜きせん断試験方法を参考に行った（図－3参照）。試験ケースは改良型再合成化治具の A、既設スタッド補強のアンカー固定タイプ（アンカー1本、2本）の B-1、B-2、樹脂接着固定タイプの C と比較用としてスタッドのみの D の計5ケースとした（表－1参照）。C～D に用いたスタッドは 19φ×150 とし、フランジ上面に2本配置した。

キーワード 床版取替、床版切断、合成桁、ずれ止め補強、再合成化、

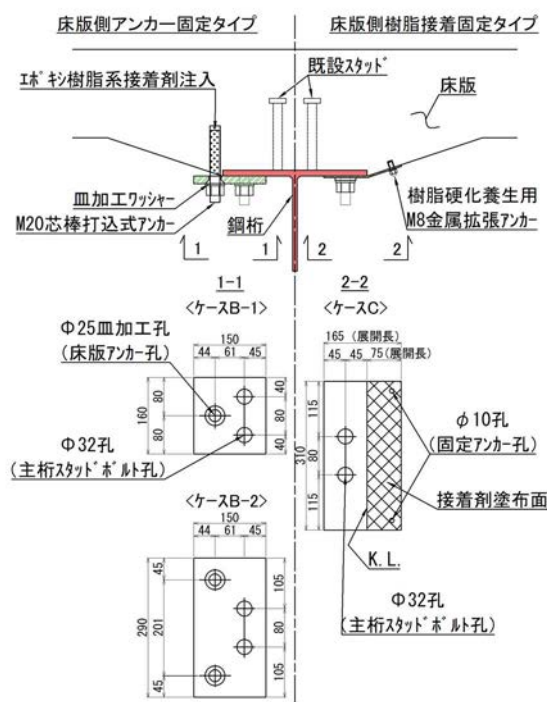
連絡先 〒261-0001 千葉県千葉市美浜区新港 88 (株)横河ブリッジ技術本部技術開発部 TEL 043-247-8411



図－1 ハンチ部水平切断工法概要図¹⁾



(a) 改良型再合成化治具（ケースA）



(b) 既設スタッド補強治具（ケースB-1, 2, C）

図－2 ずれ止め構造概要図

ケース A は、実施工では切断跡にあたる床版と鋼桁間の隙間に、低摩擦のプラスチック板を2枚挿入し摩擦を低減した。ケース B, C, D は床版部と鋼桁部の接触面にグリスを塗布した。試験体は各3体ずつ実施し、2体を単調載荷、1体を漸増載荷とした。実験ではせん断荷重及び鋼桁部と床版部の相対変位を計測した。また、別途報告する梁試験の作用せん断力を推定する目的でスタッドの軸部のひずみも計測した。

4. 試験結果

試験によるせん断荷重－ずれ変位関係を、ここでは煩雑を避けるため代表で単調載荷の2体について図－4に示す。なお、初期に一旦ピークを迎えた後に荷重が低下し、その後さらに大きな荷重まで上昇するケース A, C は初期ピークを最大せん断荷重とした。実験結果を表－2に示す。再合成化治具については、降伏せん断荷重が平均で55.4kNであり、改良前²⁾に比べて14%増となった。これは、スタッドボルトと床版側アンカーの距離が小さくなり、偏心曲げの影響が減ったためと考えられる。

既設スタッド補強治具について、アンカー固定タイプはスタッドのみと比べてQmax, Qy, Kst 共値が大きくなった。設計で制限値を設置する時に使用されるQyで見ると、アンカー1本タイプで36%、アンカー2本タイプで60%の向上であり、既設スタッドに対して一定の補強効果が期待できると考えられる。また、樹脂接着固定タイプに関しては、載荷時の経過として、初期に非常に剛性が高い状態で推移し、115kN付近で脆性的に接着面がはがれて、その後のQ-δの関係はスタッドのみの挙動に近づく。Qmaxを初期の脆性破壊時とした場合、Qyは計算上スタッドのみより大きくなるが、一般的なQ-δから求まるようなQmaxに十分余裕を持ったQyとはならず、評価が困難であること、またずれ止め構造として脆性的な挙動は望ましくないと考えられることから、本用途としては適用が難しいと判断された。

5. まとめ

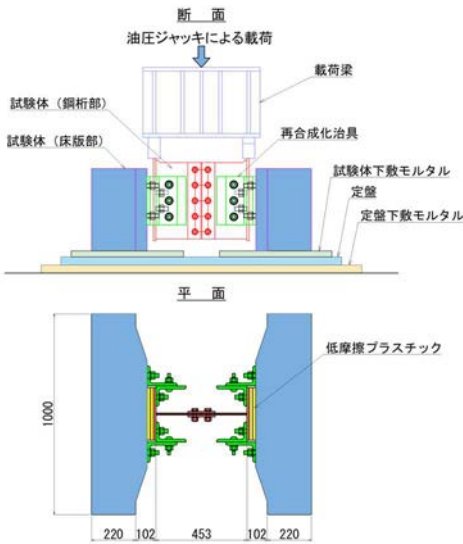
本検討より、提案するずれ止め構造のせん断挙動を確認した。これに続いて、本ずれ止め構造を適用して合成桁の更新を再現した施工確認梁試験の報告を行う。

参考文献

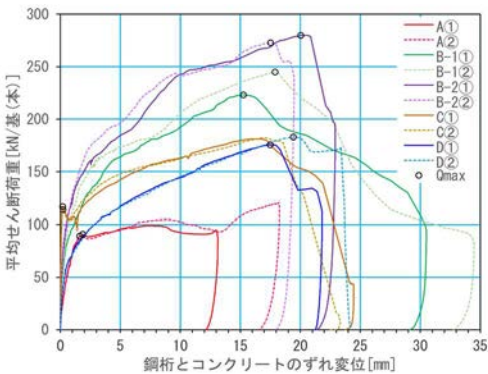
- 1) 青木峻二ら：合成桁床版ハンチ部水平切断工法と切断後の再合成化工法に関する実物大実験、土木学会全国大会第75回年次学術講演会，2020。
- 2) 安藤聡一郎ら：合成桁床版ハンチ部水平切断工法による切断後の再合成化を目的としたずれ止めのせん断挙動の実験的検討，土木学会全国大会第75回年次学術講演会，2020。
- 3) 安藤聡一郎ら：交通開放下での合成桁床版ハンチ部水平切断時の合成桁の解析的検討（その1）－主桁の合成作用－，土木学会全国大会第76回学術講演会，2021。

表－1 試験ケース

ケース	形式	コンクリート床版		ずれ止め構造						
		寸法 [mm]	σ_c [kN/mm ²]	既設 スタッド	連結鋼材	鋼桁側 固定方法	床版側固定方法	床版側 アンカー数		
A	改良型再合成化治具	幅:1000 床版厚:220 ハンチ厚:102	24	—	L-150×100×15	高力 スタッド ボルト M20(F8T)	芯棒打込み式アンカー-M20 (樹脂充填併用) 穿孔径:22mm 穿孔深さ:100mm 埋込長:90mm	2		
B-1	既設スタッド 補強治具			19φ ×150	鋼板 t=16mm			1		
B-2					鋼板 t=3.2mm			2		
C					—			—	樹脂接着	—
D					スタッドのみ			—	—	—



図－3 試験体載荷状況（ケース A の例）



図－4 せん断荷重－ずれ変位関係

表－2 実験結果

ケース	形式	No	載荷 方法	Qmax [kN]	δ max [mm]	Qy [kN]	Kst [kN/mm]
A	改良型再 合成化治具	1	単調	90.9	1.86	58.4	116.6
		2	単調	89.2	1.65	59.4	114.9
		3	漸増	89.3	2.12	48.3	117.2
		平均	89.8	1.87	55.4	116.2	
B-1		1	単調	223.1	15.32	87.4	171.1
		2	単調	244.9	18.00	101.1	189.4
		3	漸増	239.6	16.00	97.5	232.2
		平均	235.9	16.44	95.3	197.5	
B-2	既設スタッド 補強治具	1	単調	279.8	18.72	111.1	220.2
		2	単調	272.8	17.53	107.2	269.0
		3	漸増	283.0	21.57	117.7	289.4
		平均	278.5	19.27	112.0	259.5	
C		1	単調	116.7	0.19	112.3	2778.5
		2	単調	113.8	0.23	113.2	2005.6
		3	漸増	117.6	0.21	116.9	2369.1
		平均	116.0	0.21	114.1	2384.4	
D	スタッドのみ	1	単調	175.6	17.51	67.6	118.5
		2	単調	183.0	19.41	68.2	108.5
		3	漸増	190.6	18.76	74.8	132.6
		平均	183.1	18.56	70.2	119.9	
記号説明							
Q _{max}	最大せん断荷重						
δ _{max}	最大せん断荷重発生時ずれ変位						
Q _y	降伏せん断荷重: Qmax/3荷重点を通る初期割線に平行なずれ量 0.2mmを通る直線とQ-δ曲線の交点の荷重						
K _{st}	ずれ定数: Q-δ曲線におけるQmax/3荷重点の初期割線剛性						