



プレキャストPC床版を適用した既設合成桁橋の設計手法に関する研究

Study on design method of existing composite girder bridge applying Precast PC slab

大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 浅野 貴弘

薄層モルタルを考慮したスタッドせん断耐力式の提案および床版取替時における合成桁設計手法を提案する

- 加速する社会インフラの老朽化
- 床版取替等大規模更新（部分的な補修の限界）
- 現行の床版取替設計手法

BACKGROUND

⇒プレキャストPC床版（PCaPC床版）におけるPC鋼材・鉄筋配置やスタッド最大間隔（600mm）等の影響で非合成設計が標準（鋼桁補強量の増加）
⇒PCaPC床版と既設鋼桁の上フランジ面に設けられる薄層モルタルの影響を考慮したスタッドのせん断耐力式、許容せん断耐力式が未提案

- ◎薄層モルタルを考慮したスタッドせん断耐力式の提案およびスタッド間隔の違いによる合成作用の解明により、既設橋床版取替の合理的な設計・施工が可能となる

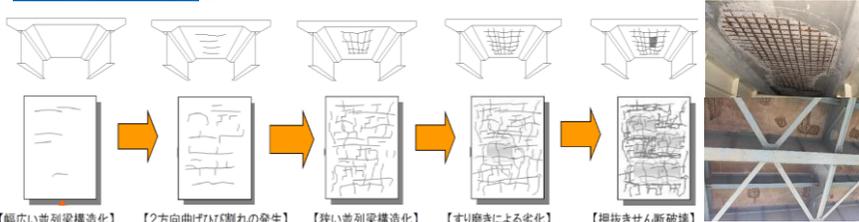


Fig. 1 Deteriorated state of existing slab



Fig. 2 Thin mortar layer

keywords :
replacement of slabs
thin mortar layer
composite action
push-out test



Fig. 3 Push-out test

Fig. 4 Positive bending experiment

- (1) 押抜きせん断試験 (Fig. 5)
⇒薄層モルタルにひび割れが生じること、スタッド基部の拘束力が低下し、スタッドに曲げモーメントが作用することでスタッド1本当たりのせん断力が低下し、これは、薄層モルタルが厚いほど顕著であった

- (2) 合成桁正曲げ実験 (Fig. 6, 7)
⇒薄層モルタル厚さ40mmかつスタッド本数を一定とした場合の合成桁としての剛性は、スタッド間隔を1,000mmまで拡大した場合でも最大間隔600mmとしたものと同等であった
⇒スタッド間隔1,000mmまで拡大した場合、限界ずれせん断力まで完全合成桁として評価できた
⇒スタッド間隔を拡大する場合、箱抜き内のスタッド本数が合成桁の合成作用および平面保持に影響を与えることがわかった

RESULTS

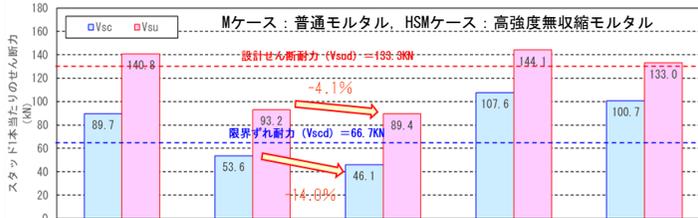


Fig. 5 Results of push-out test

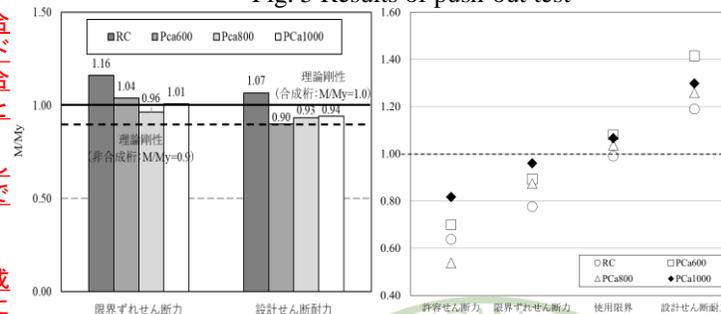


Fig. 6 Stiffness comparison

Fig. 7 Composite action comparison

METHODS

- (1) 薄層モルタル厚さと強度をパラメータとした押抜きせん断試験 (Fig. 3)
⇒薄層モルタルがスタッドせん断耐力に及ぼす影響を明らかにする
- (2) 薄層モルタルを考慮し、スタッド間隔をパラメータとした合成桁正曲げ実験 (Fig. 4)
⇒薄層モルタルとスタッド間隔がプレキャスト床版を適用した合成桁の鋼桁-床版間の合成作用に与える影響を明らかにする

SUMMARY

- (1) 押抜きせん断試験
⇒薄層モルタル厚さおよびその強度がスタッドせん断力に与える影響を押抜き試験より明らかにする
 - (2) 合成桁正曲げ実験
⇒複数の供試体での正曲げ実験を行うことで、薄層モルタルの有無およびスタッド間隔の違いが鋼桁と床版の合成作用に与える影響を明らかにする
- ◎薄層モルタルおよびスタッド間隔がスタッドせん断耐力、合成作用に与える影響を定量化し、合理的な既設合成桁橋の設計手法の提案を目指す

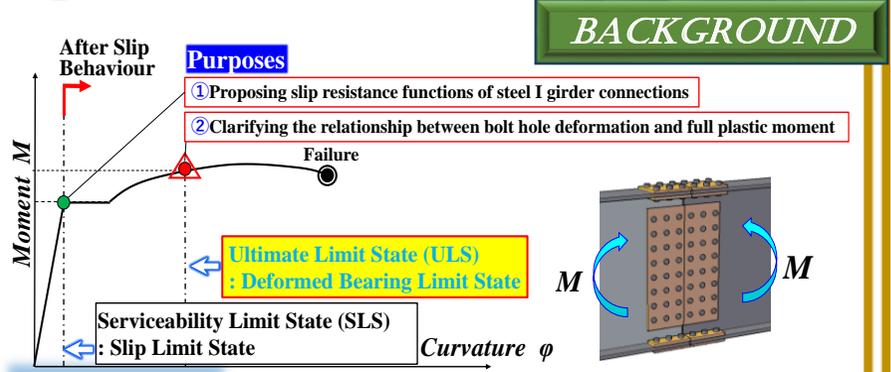
鋼I桁高カボルト摩擦接合継手のすべり・変形支圧限界に着目した限界状態設計法に関する研究

Study on Limit State Design Method of High Strength Bolted Frictional Joints for Steel I Girders Focusing on Slip/Deformed Bearing Limit States



大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 佐倉 亮

桁接合部のすべり耐力式を提案する, すべり後のボルト孔変形量と終局耐力の関係性を解明する.



BACKGROUND

- Purposes**
- ① Proposing slip resistance functions of steel I girder connections
 - ② Clarifying the relationship between bolt hole deformation and full plastic moment

Slip Behaviour

現在、桁接合部はフランジとウェブが別々に設計されていますが、フランジとウェブが協働してすべりに抵抗すること(協働作用)が知られています。その協働作用を考慮したすべり耐力評価式を提案することで、ウェブ列数の低減による継手部のコンパクト化および設計の簡略化が可能となります。

After Slip Behaviour

従来許容応力度設計法が用いられてきたため、接合部のすべりや被接合部の降伏以降に関する知見は十分ではありません。復旧性を考えると、接合部の変形にも着目することが望めます。耐力と変形を定量的に考慮した設計終局限界状態を設定することで、塑性設計した主桁同士の連結と橋梁全体で塑性設計が可能になります。

keywords :
frictional bolted joint,
cooperative
resistance,
after slip
behaviour

Fig.4に桁試験結果を示します。接合部のすべり抵抗の変化の主要因であるボルト軸力の変化に着目することで、**フランジとウェブ最外縁行がすべる初期すべり、桁接合部全体が総すべりの2つすべりを定義できました。**また、全塑性耐力時の下フランジボルト孔の変形量はボルト軸径の5%程度であり、ボルト孔変形量で規定する**変形支圧限界の適用性が確認できました。**

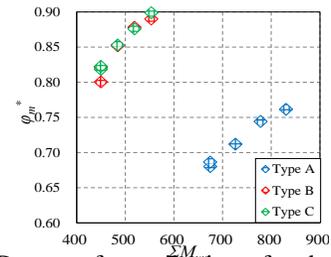


Fig. 5 Degree of contribution of web joint to major slip

RESULTS

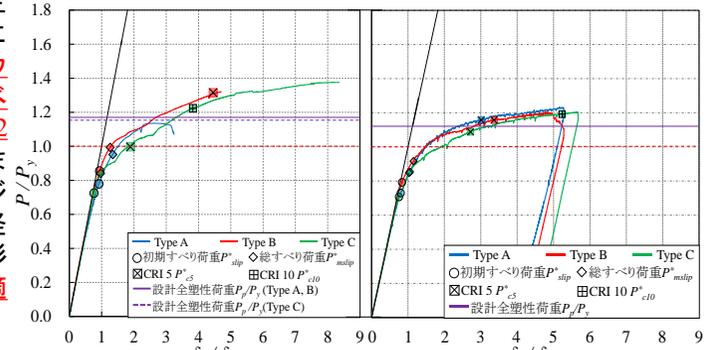


Fig. 4 Slip / after slip behaviour (Load vs vertical displacement)

ボルト配置間隔がすべり挙動に及ぼす影響は、ウェブ継手の高さ方向のボルト配置を広くすると初期すべり荷重 P^*_{slip} と総すべり荷重 P^*_{mslip} は増加しました。これは、Fig.5に示すように、ボルト配置によって総すべり時におけるウェブ継手の寄与度(摩擦力の発揮度合い)が変化するためです。すべり後挙動への影響としては、対象とした桁断面においてはボルト配置間隔がボルト孔変形量に及ぼす影響は小さいことが分かりました。

METHODS

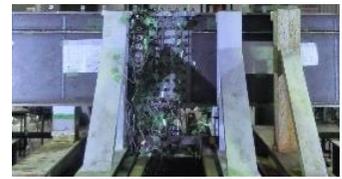


Fig. 2 Pure bending experiment

①桁接合部のすべりすべり後挙動の解明

Fig.2に示す1桁接合部を用い純曲げ載荷実験を実施しました。桁接合部のすべり/すべり後挙動を確認し、連結方法の影響を評価しました。

②継手形状が桁接合部のすべりすべり後挙動に及ぼす影響を評価

Fig.3に示す諸元をパラメータとしたFEM解析を実施しました。それらがすべり耐力/ボルト孔変形に及ぼす影響を評価しました。

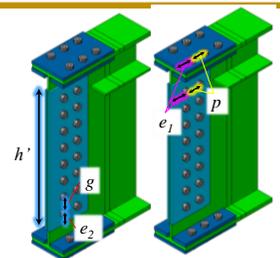


Fig. 3 Parameters of FEA

SUMMARY

- ①桁接合部の曲げ載荷実験から、初期すべりと総すべりの2つのすべりを定義でき、ボルト孔変形量に着目した変形支圧限界の適用できることを確認しました。
- ②ウェブ継手の発揮するすべり抵抗の寄与度は、ウェブ継手のボルト配置を高さ方向に広く配置した場合やウェブ列数を減少させることで増加した。

