

既設 RC 床版取替時のスタッド溶植熱による桁変位に関する一考察

ショーボンド建設(株) 正会員 ○太田 翔
 ショーボンド建設(株) 正会員 野口 堅冬
 ショーボンド建設(株) 正会員 平塚 慶達

1. はじめに

既設 RC 床版取替時に、ずれ止めとしてスタッドが使用されている。スタッド溶植ではスタッドと桁(鋼板)との間にアークを発生させ、アーク熱により熔融した鋼板にスタッドを溶着させている。スタッド1本当たりの溶植時間は1秒前後であり、鋼板に与える熱影響は小さいと考えられるものの、スタッド数の増加により、その熱影響を無視できなくなる可能性がある。特に床版取替時は、主桁の死荷重や施工方法によってはプレキャスト床版の死荷重が作用した状態でスタッド溶植をすることとなり、熱影響によって主桁にたわみが生じ、それに伴い設計で想定していない付加応力が生じる可能性がある。

そこで本研究では、床版取替時のスタッド溶植によって主桁に生じる変位と付加応力の大きさを確認することを目的として、小規模な主桁を模した試験体にスタッドを複数溶植し、基礎検討資料としたので報告する。

2. 試験概要

2. 1 試験体

試験体は写真-1に示す全長10mのI桁(材質SS400)を9mで単純支持し、プレキャスト床版の死荷重を模して載荷スパン3mの2点でPC鋼棒を緊張させて一定荷重を作用させた(図-1)。補剛材は設置せず、フランジとウェブは6mmのすみ肉で溶接されている。載荷位置には角形鋼管を介してセンタホール式の油圧ジャッキとロードセル・反力床にPC鋼棒を貫通させ、ジャッキアップによる反力で荷重を作用させた。

2. 2 試験内容

PC鋼棒1本当たり39kNの緊張力(合計: $4 \times 39 = 156\text{kN}$)を与えた後に、等曲げ区間にスタッドφ22×150mmを200mm間隔で28本(2列×14本)を連続して溶植した。施工時間はスタッド1本当たり約40秒要した。すべてのスタッド溶植部の温度が常温に戻った後にPC鋼棒の緊張力を解放して除荷した。これらの作業中にスタッド周辺の温度変化を熱電対で、等曲げ区間の下フランジの変位・ひずみの経時変化をレーザー変位計・ひずみゲージで計測した。



写真-1 試験状況

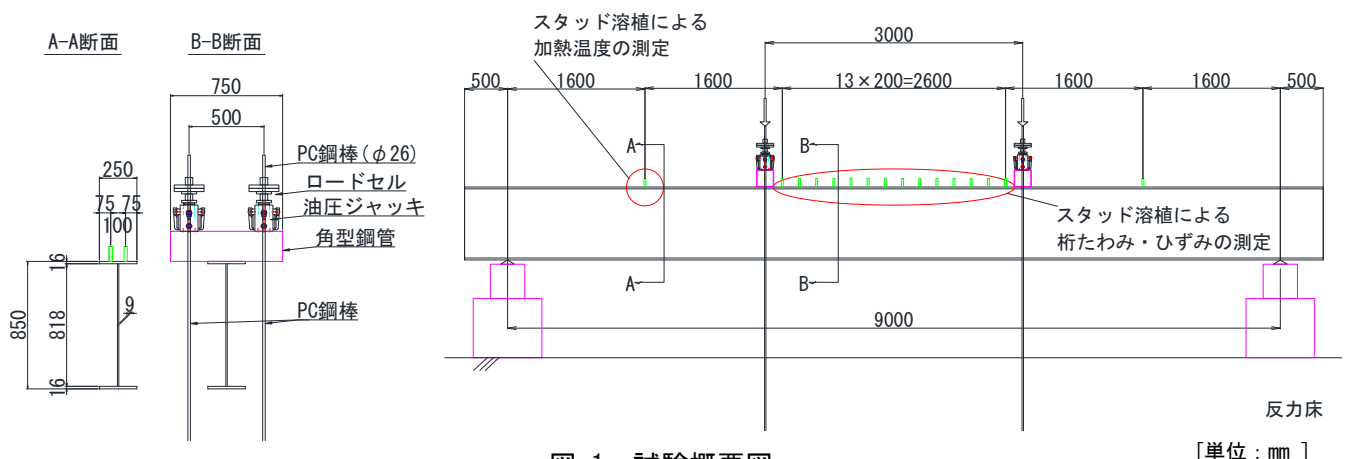


図-1 試験概要図

[単位: mm]

キーワード 床版取替, スタッド, 熱影響, 残留変位, 付加応力

連絡先 〒456-0063 愛知県名古屋市熱田区西野町2-70 ショーボンド建設(株) 中部支社 TEL 052-682-2680

3. 試験結果

3. 1 スタッド周辺の温度変化

上フランジの温度変化の測定箇所は図-2 に示すように上面 4 箇所と下面 2 箇所である。スタッドとの距離が最も近い測定箇所はスタッド直下のフランジ下面 2 箇所であり、その距離はフランジ厚の 16mm である。スタッド直下では瞬間的に 350℃程度まで達するものの、スタッドとの距離が 50mm 離れたその他の 4 箇所では 100℃にも達しておらず、熱エネルギーが伝わる前に放熱された影響と考えられる。下面の 2 箇所についてもスタッド溶植後 3 分ほどで 100℃以下となり、すぐに冷却されている。1 本のスタッド溶植による熱影響範囲はかなり狭いと考えられる。

3. 2 支間中央部の変位変化

等曲げ区間の下フランジの変位の経時変化を図-3 に示す。PC 鋼棒に緊張力を与えたことで下側に 7.5mm 変位し、スタッド溶植によりフランジが熱膨張して上に約 1mm 変位した。その後溶植部の徐冷に伴い上フランジが局部的に熱収縮し、除荷前にはスタッド溶植前に比べ下側に 1.2mm 変位した。除荷後の残留変位は下側に約 1.2mm であり、鋼板が熱影響により塑性化したことで残留変位が生じたと考えられる。

図-4 に PC 鋼棒に作用した緊張力を示す。荷重の増減がほぼない状態で、スタッド溶植時の熱エネルギーで上フランジが膨張して荷重が増加し、放熱に伴う収縮で荷重が低下している。除荷前には、徐冷に伴って荷重 (PC 鋼棒の緊張力) が低下したため、施工前の 39kN/本となるように、荷重を調整した状態で変位とひずみを測定した。

3. 3 付加応力に関する検討

単純梁のスタッド溶植部に等分布荷重が作用したと仮定し、残留変位 1.2mm を与える荷重は 5.2kN/m であった。このときの下フランジ支間中央の応力は 31N/mm² である。同じ箇所で発生した残留ひずみは 36 μ (7.2N/mm²) であり、同じ変位を発生させる 1/4 程度の等分布荷重相当が付加応力として作用したこととなる。

4. まとめ

スタッド溶植 1 本あたりの熱影響範囲は小さいが、合成桁の床版取替のように死荷重作用下で多数のスタッド溶植をする場合には、熱影響によって残留変位が生じ、付加応力が発生している可能性が確認できた。今後はスタッド溶植による熱影響と付加応力について定量的に評価できる方法について検討する予定である。

参考文献

1) 吉田他, 鋼合成桁橋の旧 R/C 床版取替え時のジベル切断に伴う熱影響についての一考察, 土木学会第 55 回年次学術講演会, 2000.9

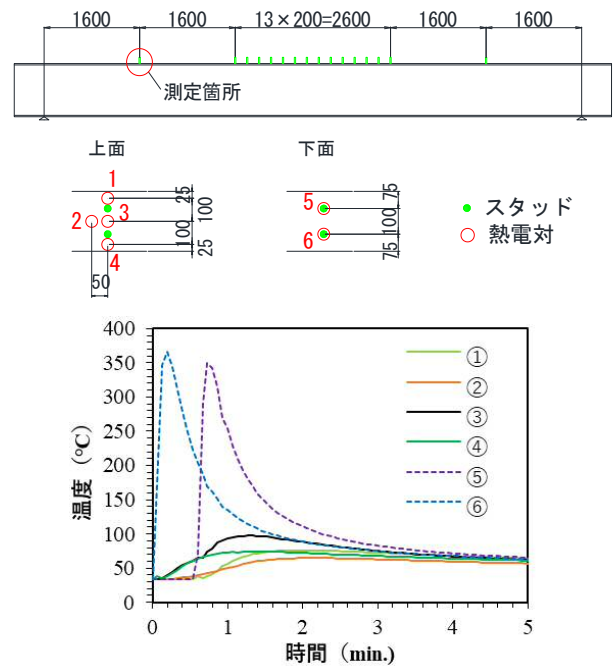


図-2 スタッド周辺の温度変化

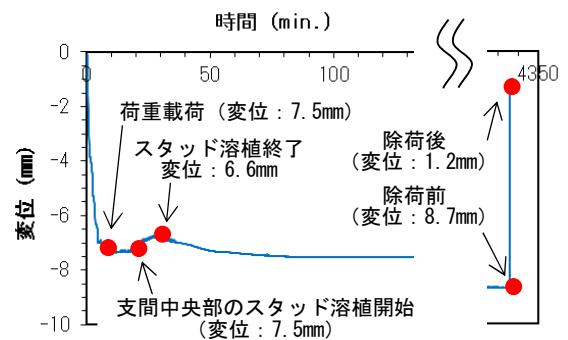


図-3 支間中央部の変位推移

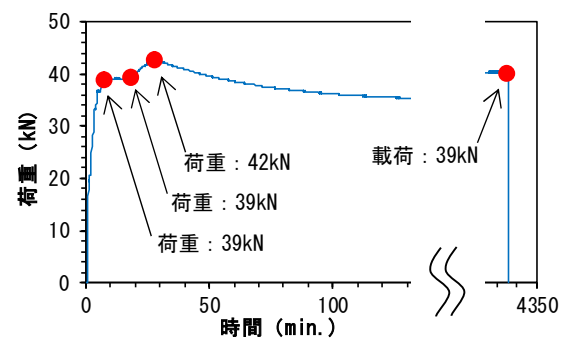


図-4 PC 鋼棒の緊張力推移