

波形鋼板ウェブ橋の改築工事における鋼材溶接温度に関する検討

(株) ピーエス三菱 正会員 ○河中 涼一, 非会員 武智 愛
西日本高速道路 (株) 正会員 福田 雅人, 正会員 井田 和輝
(株) 駒井ハルテック 正会員 岑山 友紀

1. はじめに

新名神高速道路 杉谷川橋(下り線)は暫定 2 車線で供用中の PC6 径間連続波形鋼板ウェブ箱桁ラーメン橋である。本橋は執筆時点で完成形拡幅工事の詳細設計中であり、総幅員を 12.35m から 17.45m に拡幅する計画である。左右均等に増設する拡幅床版はストラットで支持する設計であるが、本橋にはウェブ下端の外面にストラット受け台が設けられていない。よって、波形鋼板ウェブ下端にガセットプレートに直接溶接、またはガセットプレートを取付けるためのスタッドボルトを溶接する必要があるが、背面には下床版コンクリートが存在する。ウェブへの溶接による熱影響でコンクリートの強度低下などが懸念されるため、溶接施工試験を実施してウェブ背面に伝達する温度を計測することとした。橋梁断面図を図-1 に、下端接合構造案を図-2 に示す。

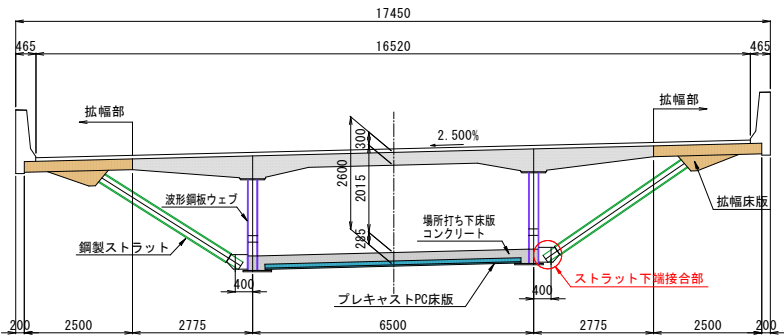


図-1 橋梁断面図

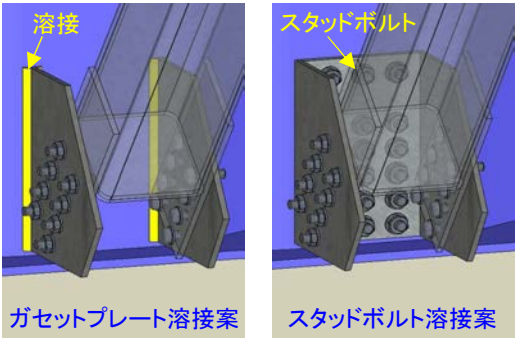


図-2 ストラット下端接合構造案

2. 試験条件

溶接施工試験では、ガセットプレートを直接溶接する方法として完全溶込み溶接(試験体①)とすみ肉溶接(試験体②)の 2 種類と、スタッドボルト溶接(試験体③)の計 3 種類を実施した。試験要領を表-1、試験体形状を図-3 に示す。母材の板厚は実橋における波形鋼板ウェブの最小板厚 10mm とし、ガセットプレートの板厚はストラット接合部の設計から求まる 22mm とした。スタッドボルトには、M20(F8T 相当)を用いた。溶接前の鋼板表面温度は 10℃で、溶接前の予熱は行っていない。本試験では、母材背面の温度を直接計測するためにコンクリートは打設していない。母材背面の溶接時の温度は、サーモカメラと熱電対を用いて計測した。なお、サーモカメラと熱電対の計測温度に対する互換性は事前に確認して試験に用いた。

表-1 試験要領

試験種別	下端構造	溶接種別	溶接方法	試験材料・材質	備考
①	ガセットプレート直接溶接	完全溶込み溶接	炭酸ガスシールドアーク溶接(立向き)	母材: 10mm (SM490YA) ガセット: 22mm (SM490YB)	7パス
②	〃	すみ肉溶接	〃	〃	2パス
③	スタッドボルトを用いたガセットプレート取付	スタッドボルト溶接	アークスタッド溶接(横向き)	母材: 10mm (SM490YA) スタッドボルト: M20 (F8T相当)	12本

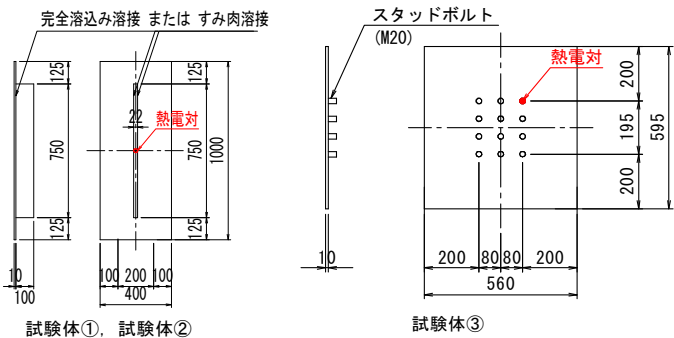


図-3 供試体概要図

3. 試験結果と考察

温度の計測結果を図-4に示す。サーモカメラの画像は、いずれも各溶接方法において最高温度を記録した瞬間のものである。熱電対の計測結果における最高温度は、熱電対設置位置と最高温度点のずれによってサーモカメラより低く計測されたが、溶接過程の温度履歴は確認することができる。サーモカメラの計測結果より、各溶接方法において最も母材背面の温度が高くなったのは試験体①で約 680℃、②で約 590℃、③で約 340℃であった。

本橋では、波形鋼板ウェブ下端面に下床版コンクリートが存在し、ウェブ内側に設けられた PBL やスタッドで一体化されている。ウェブから伝達される断面力を下床版コンクリートに確実に伝達するには、この接合部は重要な部位である。一方、溶接による熱影響が大きい場合は下端接合部のコンクリートの品質に影響を及ぼす可能性がある。既往研究によると、コンクリートは高温の熱履歴を受けると強度特性などの低下が生じることが明らかとなっており、その閾値は一般的に 200～300℃程度以下と報告されている¹⁾。試験体①の完全溶込み溶接および試験体②のすみ肉溶接は、スタッド溶接に比べて溶着金属量が多く 1 パス当たり 10 分程度と溶接時間も長い。さらに完全溶込み溶接では表側で 3 パス、裏側で 4 パスと連続して溶接するため、母材背面温度は 500℃を超過した。一方、試験体③のスタッド溶接は、溶着金属量が少なく溶接時間が 0.85 秒と短いため、母材背面温度は 300℃であり、その熱影響範囲は限定的であった。

4. まとめ

溶接施工試験の結果、スタッド溶接の方が完全溶込み溶接やすみ肉溶接よりも母材背面の温度が低く、その熱影響範囲も限定的であることから、母材背面コンクリートの強度特性などに与える影響は小さいと考えられる。今後、振動条件下での溶接試験なども実施するが、溶接温度の観点からはスタッド溶接が優位と判断する。

参考文献 1) 日本建築学会：構造材料の耐火性ガイドブック 2017, 2017 年 2 月, pp.13-32

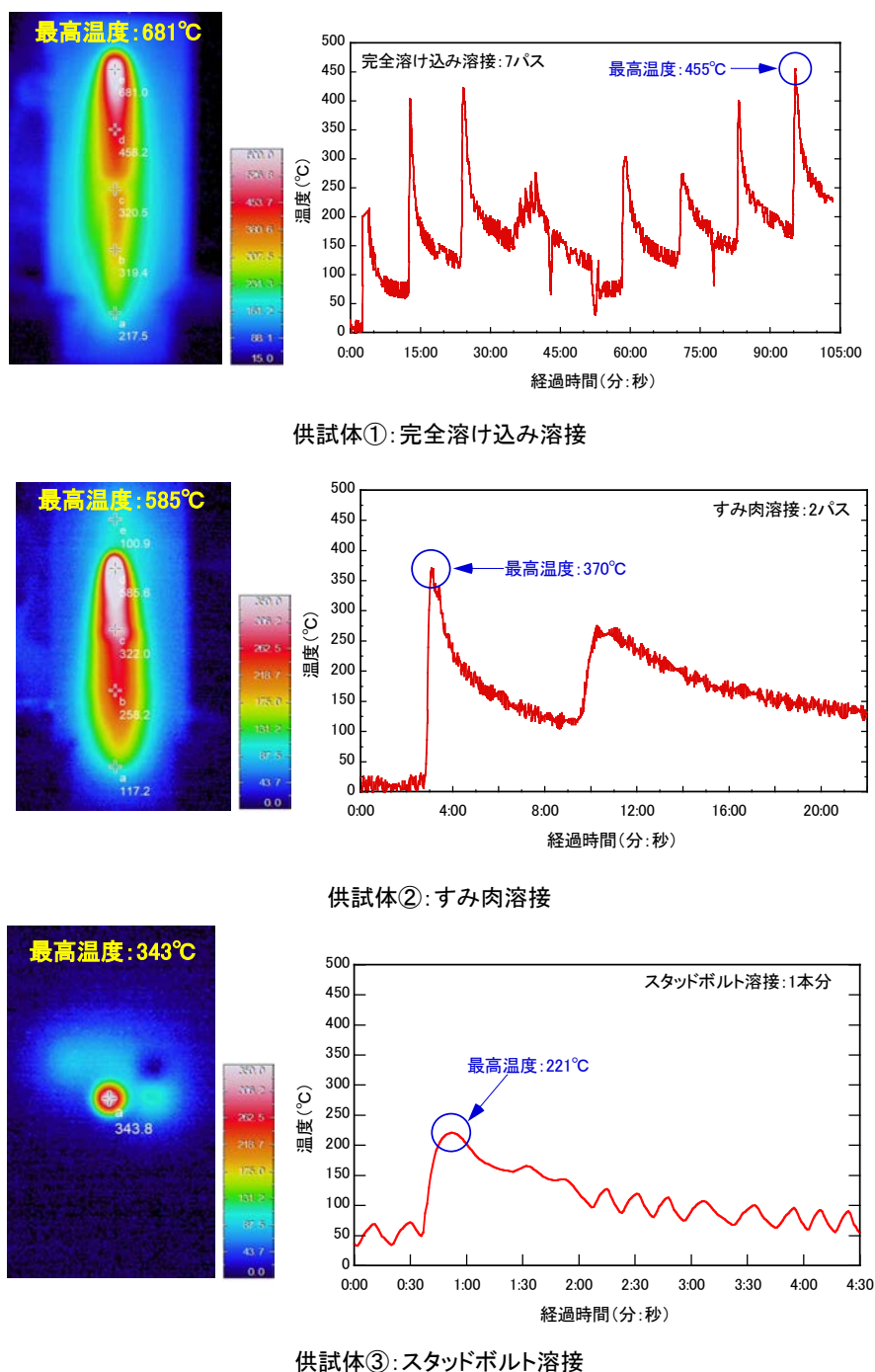


図-4 溶接温度計測結果 (左：サーモカメラ, 右：熱電対)