

# 波形鋼板ウェブ橋の改築における溶接温度の検討

## —すぎたにがわばし —杉谷川橋(下り線)—

大阪支店	土木技術部	河中 涼一
大阪支店	土木技術部	橋野 哲郎
大阪支店	土木技術部	武智 愛
大阪支店	土木工事部	西濱 智博

概要：本工事は、暫定 2 車線で供用中の新名神高速道路 杉谷川橋(下り線)を完成形に拡幅するものであり、拡幅床版はストラットで支持する設計である。しかし、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ため、背面に下床版コンクリートが配置されている波形鋼板ウェブ下端に、ガセットプレートを直接溶接、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。溶接施工試験を行い溶接時の背面温度を計測した結果、スタッド溶接は完全溶込み溶接やすみ肉溶接に比べて背面温度が低く、熱影響範囲も限定的であることから、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。

**Key Words**：波形鋼板ウェブ橋、拡幅工事、鋼材溶接、溶接温度

### 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を直接溶接、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。

### 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。



河中 涼一



橋野 哲郎



武智 愛



西濱 智博

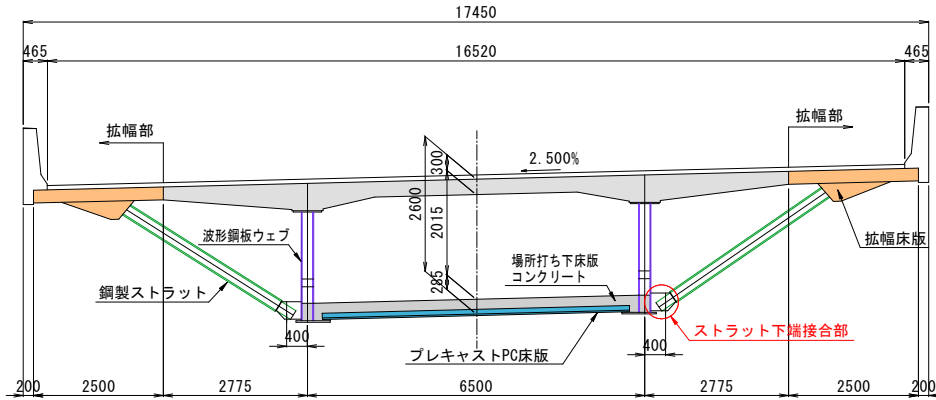


図-1 橋梁断面図

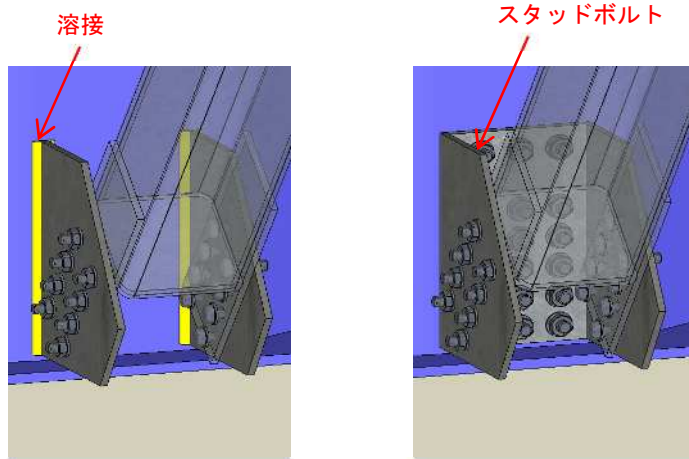


図-2 ストラット下端接合構造案

(左：ガセットプレート溶接案，右：スタッドボルト溶接案)

表-1 試験要領

	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

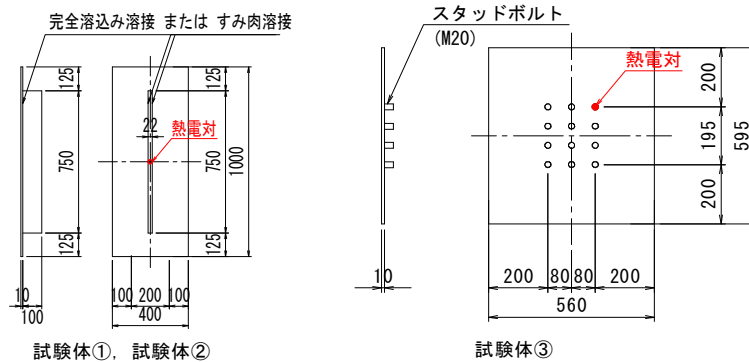


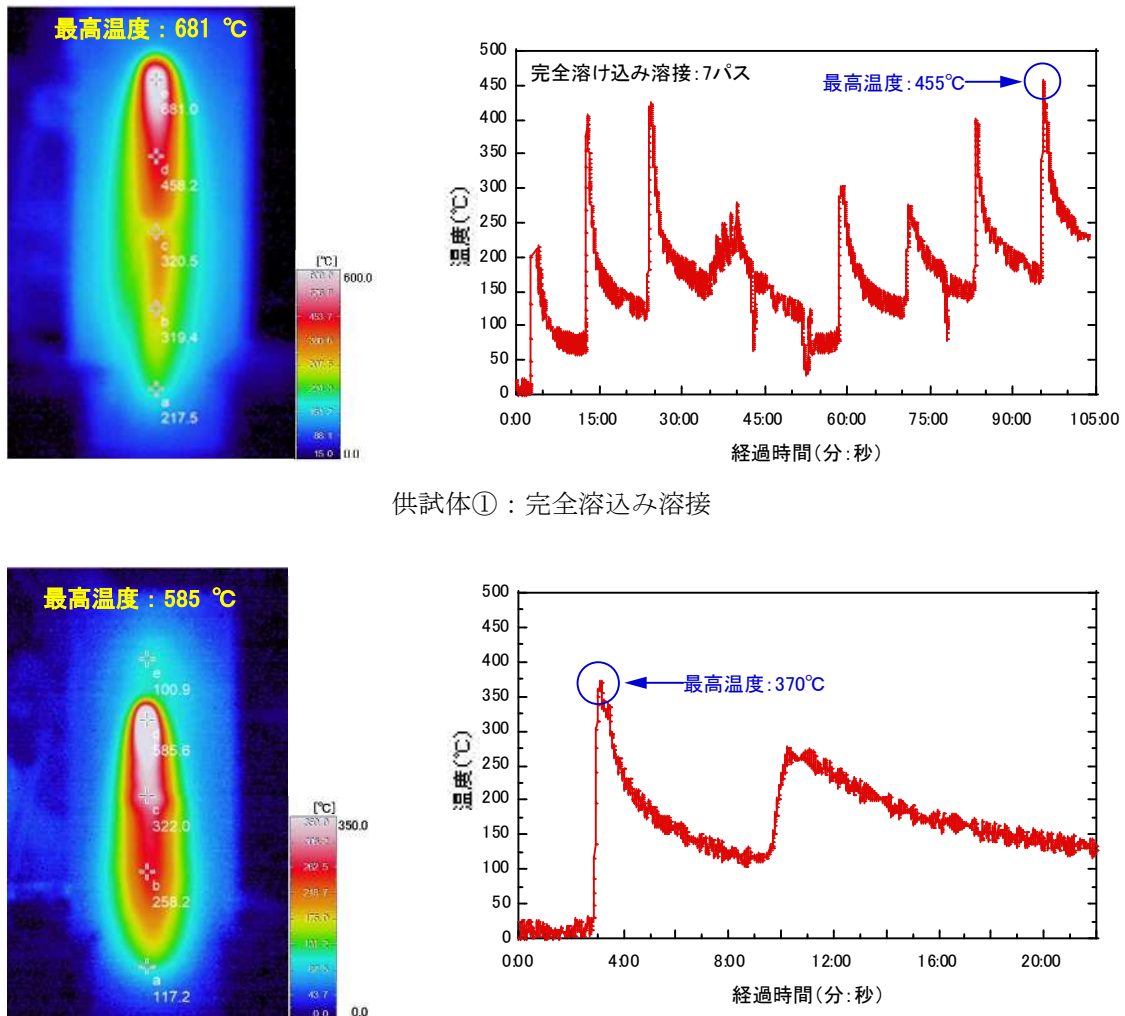
図-3 供試体概要図

### 3. 試験結果

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内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<sup>1)</sup>。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。

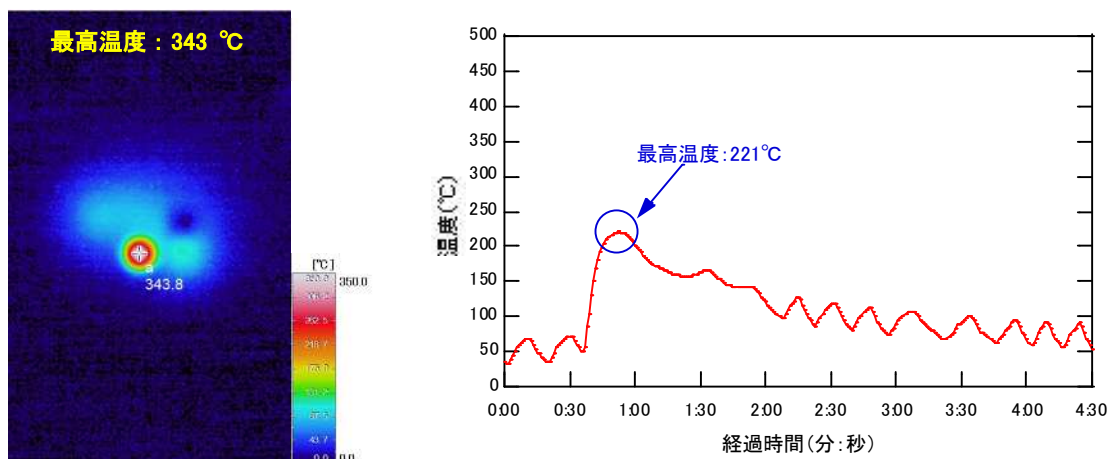
以上より、溶接温度の観点からはスタッド溶接が優位と判断する。



供試体①：完全溶込み溶接

供試体②：すみ肉溶接

図-4-1 計測結果 (左：サーモカメラ, 右：熱電対)



供試体③：スタッドボルト溶接

図-4-2 計測結果 (左：サーモカメラ, 右：熱電対)

#### 4. まとめ

ガセットプレート、スタッドボルトの溶接施工試験を実施した結果、スタッドボルト溶接は完全溶け込み溶接および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が小さいと考えられる。よって、溶接温度の観点からはスタッドボルト溶接が優位であると判断できる。

#### 5. おわりに

本検討は、ストラット受け台が設けられていない波形鋼板ウェブ橋に対して鋼材を溶接しストラットを取付けるため、溶接温度が背面コンクリートに及ぼす影響を確認した。現在、拡幅工事の施工に向けて設計中である。本稿が今後続く拡幅工事の参考となれば幸いである。

#### 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