

# 第1章 研究概要

## 1.1 研究の背景と目的

既設の鋼橋において、供用時に通行車両（船舶）の衝突や地震・風といった外力により部材に変形が生じる事象は少なくない。この変形が、橋の耐荷力に影響を及ぼす可能性が高い場合は、速やかに補修することが必要となる。様々な変形形状で、なおかつ現地条件も多種多様であるため、補修の方法について慎重に調査、検討を進める必要があるが、調査から補修までのプロセスをまとめた資料は少なく、各道路管理者や施工者がその都度、試行錯誤しながら検討・実施しているのが実態である。

桁の変形を補修する方法として、一般的には、常温でジャッキ等により外力を加えての矯正（冷間）や線状加熱矯正が行われている。しかし、変形が大きい場合や板厚が大きい場合には、これらの方法では補修しきれず、そのときに用いられる方法の1つとして、熱間加工（鋼材を熱した加熱状態でのジャッキ等により外力を加えての矯正）がある。しかし、これは適切に行われないと加熱による鋼材の機械的性質への影響から鋼道路橋全体の耐荷力への影響が生じる可能性がある。新たに部材を製作する過程では他の方法を選択することができるため当然熱間加工を避けることが可能であるが、既設橋梁の部材の補修については、様々な現地の条件と補修行為が橋に与える影響を比較したうえで、熱間加工を選ぶことが最も良い場合も想定される。

本共同研究では、既設橋を対象に、熱間加工の適用性や適用にあたっての留意事項をとりまとめるために、実験により鋼材の種別ごとに熱間加工（加熱温度、加工温度）による機械的性質（強度、靱性）への影響を明らかにした。また参考資料として、本共同研究で得られた結果や過去の事例を踏まえ、熱間加工を行う場合の留意点をまとめた。

## 1.2 研究の内容と体制

### 1.2.1 研究の内容

本共同研究は、熱間加工に関する要求性能や管理項目等を明確化するために、以下の項目に関する検討を行っている。

#### ① 熱間加工による鋼材の材質変化に関する検討

実施工に基づいた加熱による鋼材の機械的性質や耐荷力への影響、及び矯正レベル（残留変形）による鋼部材の耐荷力への影響を把握する。

#### ② 熱間加工の施工方法に関する検討

具体的な施工方法及び施工計画時からの留意点を把握する。

#### ③ 設計・施工要領の確立に向けた検討

設計・施工の各段階における具体的な要求性能や管理項目の確立に向けて、熱間加工の手法、熱間加工後の耐荷力評価、補修補強設計、検査項目を検討・整理する。

## 1.2.2 研究の体制

本共同研究の体制は、国土技術政策総合研究所と熱間加工を含めた鋼道路橋の工場製作及び熱間加工による補修工事の施工実績を有する橋梁建設会社が所属する（一社）日本橋梁建設協会によるものである。

## 1.3 用語の定義

### ① 熱間加工

鋼材を再結晶温度以上の高温に加熱して加工することをいう。ジャッキ等により外力を加える加熱矯正も熱間加工に含まれる。

### ② 冷間加工

鋼材を常温で加工することをいう。

### ③ 線状加熱

鋼材の局所的な変形を、鋼材表面近傍をガス加熱炎で線状に加熱して矯正することをいう。ジャッキ等による外力を加えることなく、鋼の加熱・冷却による収縮を利用して矯正する。

### ④ 加熱矯正

鋼材の局所的な変形を、ガス加熱炎で加熱したのちに、ジャッキ等により外力を加えて矯正することをいう。

### ⑤ 赤熱脆性

熱間加工の温度範囲で鋼材がもろくなる性質のことをいう。

### ⑥ 青熱脆性

150～400℃付近で塑性変形しようとする時、引張強さ、硬さが常温の場合より増加し、伸び、絞り低下してもろくなる性質のことをいう。

### ⑦ ひずみ時効脆化

鋼材に曲げ加工を施し塑性ひずみを与えると硬化し、これに伴ってじん性も低下する現象のことをいう。硬化及びじん性の低下は時間の経過とともに進行する。

### ⑧ 時効促進処理

鋼材に温度を与え、ひずみ時効脆化を促進させることをいう。

### ⑨ 遷移温度

鋼材は低温になるとじん性を失い、シャルピー衝撃試験の吸収エネルギー（衝撃値）が急激に低下し脆性破断する。この時の脆性破面率が 50%となる温度のことをいう（脆性破面率が 50%になるシャルピー衝撃試験の吸収エネルギーが急激に変化する温度のことをいう）。

## 1.4 報告書の構成

本報告書は、塑性変形した既設の鋼道路橋の鋼部材を熱間加工により矯正する場合に関してまとめたもので、熱と鋼材の関係を調査した結果と、塑性変形した鋼材を加熱矯正した場合の鋼材の機械的性質及び組織への影響について試験を行い確認した結果を以下の構成で示した。さらに、加熱矯正を用いた補修事例等から実務で考慮すべき事項を抽出し、一般的なナレッジとなるように考察した。

また、実務での使用を考慮し、参考資料として以下の結果やナレッジを共有、活用しやすくするためにマニュアル化を試みたものを参考資料として付し、塑性変形した鋼道路橋の調査と健全性評価、補修工法の選定と特徴、加熱矯正の施工に分けてまとめた。参考資料は、道路管理者が個別の案件で参考にできることを意図としているものの、基準のごとく扱われることは意図しておらず、これによらねばならない、またはよりさえすればよいというような使われ方は想定していない。活用にあたっての位置づけなどの取り扱いは個々の道路管理者にて定めるべきものであることに留意されたい。

第1章 研究概要

第2章 熱と鋼材の関係

第3章 塑性変形を熱間加工した鋼材の機械的性質及び組織への影響の確認

第4章 加熱矯正による補修事例

参考資料

塑性変形した鋼橋の矯正にかかわる参考資料（案）

- 1 適用の範囲
- 2 塑性変形した鋼橋の補修工法選定のための調査の留意点
- 3 補修工法の種類と選定にあたっての留意点
- 4 加熱矯正工法の施工とその留意点