

5 まとめ

橋梁部材を溶融亜鉛めっきする時に溶接部に割れが発生する事がある。又割れは発生しなくても捻れなどの変形を生じる。実態を把握するため橋梁メーカー10社を対象にアンケート調査を行った。調査結果から割れのパターンが2つに分類される事が分かった。即ち

Aタイプ 垂直補剛材端部等垂直部材端に発生する割れ

Bタイプ 水平補剛材端部等水平部材端に発生する割れ

である。

また溶融亜鉛めっきの割れについては多くの研究がある。研究実績を調べ以下の事が分かっている。

- (1) 割れの原因の一つに液体金属脆化がある。
- (2) 割れの原因の一つに溶融亜鉛めっきにより発生する熱応力がある。
- (3) 耐亜鉛脆化割れ鋼が開発されている。
- (4) 水平補剛材端部の割れは、めっき時に腹板に発生する圧縮熱応力と水平補剛材端部の曲げ剛性の低下によるS字状の面外局部変形による。
- (5) 割れ対策として部材サイズの適性な選択や、水平補剛材の端部形状の改良等が提案されている。

そこで残されたAタイプの割れの原因と対策を研究の目標とした。

原因を熱応力による鋸桁の捻れに依るものと推定し、I桁の捻れ現象を実験により解明する事にした。

成果の概要は次の通りである。

5.1 予備実験

基礎的な資料を得る為、圧延状態の未加工鋼板に溶融亜鉛めっきを施し変形を調べた。その結果板厚9mmあればめっきの影響は無視できる事が分かった。

5.2 実験 I

鋸桁の捻れ現象の基本的な解明のため、フランジ厚、溶接脚長を変化させたI桁(長さ3m 腹板高1m)を溶融亜鉛めっきし変形を測定した。

1) フランジ厚40mmの試験体は大きな捻れ変形と腹板の座屈変形を示した。このことからウェブとフランジの板厚差が大きな影響を持つ事が分かる。板厚差による熱応力の発生によるものである。(この結果から「日本橋梁建設協会編の溶融亜鉛めっき橋設計・施工マニュアル1990年10月」の推奨する「板厚差3倍以内」は妥当と思われる。)

2) ウェブとフランジの隅肉溶接による残留応力の影響は小さく、無視できると思われる。

3) 亜鉛めっきによる割れの発生は無かった。

5.3 実験 II

実験 I で溶融亜鉛めっきにより I 桁かなりの捻れが発生する事が分かった。そこで実験 I と同一の I 形断面の桁に垂直補剛材を取付溶融亜鉛めっきし変形を測定した。

- 1) 垂直スチフナーは捻れの防止に非常に有効である。
- 2) 亜鉛めっき時の変状はめっき中よりも水冷による冷却中のほうが卓越する。
- 3) 実験では割れの発生は見られなかった。

5.4 実験 II の有限要素法による応力解析

めっき中の発生応力を推定する目的でめっき後の残留変形を発生応力による塑性歪と仮定して F E M 解析を行った。めっき中の桁の変形量が測定出来なかったため、めっき後残留変形量を塑性変形量として強制変位させ解析を行った。その結果桁に発生する応力の状態の概要を知る事が出来た。

5.5 結び

亜鉛めっき橋のめっき時変状の原因を解明し、出来ればその対策を見いだすということで研究に取り組んだ。変状現象のデータの多くは影響要素の複合効果の結果として得られており殆ど解析不能と思われた。そこでモデル化による実験を考えたが、簡単な実験一つにしてもかなりの費用が必要である。事務局の理解と応援、部会員各社、特に新日鐵(株)、新星鋼業(株)、(株)巴組鐵工所、松尾橋梁(株)のご尽力により何とか研究成果の形が出来た事を感謝したい。まだ多くの課題が残されているが、(社)日本鋼構造協会等関係各界での研究も続けられており、その成果も期待できるので一応本研究を終了する事にした。終わりにあたり最後まで真剣に研究に参加してくれた部会員みなさんに感謝の意を表します。