

1. 研究目的

鋼構造物の耐久性の向上および耐久性の確保に関する研究を実施する。鋼構造を今後さらに広げていくためには、耐久性に関し『疲労』と『腐食』の問題解決が必須と考える。本WGでは、鋼構造物として橋梁に絞り、その耐久性に関する損傷の中で疲労と腐食を取りあげ、コンクリート構造に対し、耐久性の面での競争力の向上を目指す。

2. 研究内容と方法

本WGでは、疲労および腐食に関し、(1)疲労抵抗向上の研究、(2)腐食に強い鋼構造物の研究(ステンレスクラッド鋼を用いた橋梁の設計・施工に関する研究)、(3)損傷検出評価技術の研究の3テーマに絞り、活動を進めた。

2. 1 疲労抵抗向上の研究

最近の実大試験体の疲労試験結果は高強度鋼の溶接継手部の疲労強度は軟鋼の疲労強度より低い、いわゆる逆の強度依存性を示しているように見える。これは、高強度鋼を橋梁に使用する上で重大な問題である。

ここでは、高強度鋼溶接継手の疲労強度を向上させる方法として以下の方法を取り上げ、それらの効果について実験的に検討した。

- ①溶接材料の軟質化、②溶接止端のグラインダー仕上げ、③TIG処理、
④止端改良棒、⑤化粧溶接。

①～③の効果を検討するために、首溶接部、垂直スティフナー溶接部、ウェブガセット溶接部とフランジガセット溶接部を含む大型の桁試験体の疲労試験を行った。用いた試験体は7体である。

①および③～⑤については、ウェブガセット溶接部を模擬した小型の面外ガセット溶接継手試験体の疲労試験を行うことにより検討した。

さらに、①の効果を考える上で鍵になると考えられる溶接止端形状および載荷によるその変化を詳細に調べる目的で、垂直スティフナー溶接部を模擬した小型の荷重非伝達型十字すみ肉溶接継手も作成し、疲労試験を行った。また、①の効果を高めるために従来の軟鋼用の溶接材料よりもさらに降伏点の低い溶接材料を開発した。

2. 2 腐食に強い鋼構造物の研究

(ステンレスクラッド鋼を用いた橋梁の設計・施工に関する研究)

メンテナンスフリーの追及は将来の社会情勢から最重要課題の一つと言える。本研究では、腐食に強く、かつ強度面で鋼と遜色のないステンレスクラッド鋼に注目し、この鋼材の橋梁への適用性について検討した。

防食性に富むステンレスで橋梁表面を覆うことにより、塗装を省くことが目的であるが、ステンレス表面の仕上げ方法によって、金属的色彩からの制限はあるものの、種々の肌合いを醸し出すことができるので、塗装にはできない景観を造り出すことも可能である。

従来、ステンレスクラッド鋼は圧力容器やケミカルタンカー、水門などに使用され、高防食性の特徴が活かされてきた。しかし、これらの設計においては、ステンレスを腐食性保証材としかみなさず、強度材には含めない場合がほとんどで

ある。ステンレスクラッド鋼を橋梁に適用する場合には、上記構造物に比べて腐食環境は穏やかであることから、ステンレスも強度材として考慮するのが合理的である。

このような観点から、合わせ材：SUS316L、母材：SS400の熱間圧延ステンレスクラッド鋼を用いて、①適する断面・構造詳細、②製作・施工性、③表面仕上げと色調、④腐食、⑤強度、⑥疲労、について検討した。

①～③については、ほぼ断面寸法が実物大のパイロットメンバーを試作して、加工性、溶接性などについて検討するとともに、ステンレス表面の仕上げと色調について検討した。

④では、暴露試験と腐食促進試験を実施し、クラッド鋼の腐食速度を調べた。

⑤では、クラッド鋼から合わせ材あるいは母材をそれぞれ削り取った試験片とクラッド鋼試験片の材料特性試験を行い、クラッド鋼としての材料特性を評価した。また、製作過程で発生する板厚方向の残留応力を逐次除去法により調べるとともに、これが座屈強度に及ぼす影響について実験的・解析的に検討した。

⑥については、クラッド鋼クーポン試験と約1/4スケール（補剛材などは実物大）の2体の箱桁模型を用いて、疲労強度およびき裂進展速度を調べた。

2. 3 損傷検出評価の研究

破壊力学の分野で得られた成果を鋼構造物の疲労寿命予測や性能評価に有効活用するために、溶接欠陥と疲労に起因する損傷の検出・評価手法をより定量化することを検討した。この定量化が進めば、非破壊検査的な立場から鋼構造物の長寿命化への貢献が期待できる。

溶接欠陥と疲労に起因する損傷の定量化を具体的に進める上で、先端の鋭いき裂状の欠陥か、あるいは先端が丸みを帯びた欠陥かという2つの問題に絞り検討した。ここでは、

- ①溶接部から発生した疲労き裂の識別を意図した欠陥先端形状の識別法
- ②クラッド鋼等の耐食性鋼板の界面に起因して生じた欠陥の評価法
- ③鋼材の強度変動の推定法の定量化

に関する研究を行った。

①に関しては、超音波回折トモグラフィー、開口合成による欠陥の画像化と欠陥識別性能の向上ならびに端部エコーの発生挙動の解明、デイコンボリューションによる端部エコー法の時間分解能向上による端部エコー法の高精度化を検討した。

②については、クラッド鋼界面に存在するき裂長の推定法の構築、板波を利用した界面損傷の推定法の構築による異種材料界面の損傷評価技術の開発を行った。

③鋼材の強度変動を引き起こす要因として初期不整を取り上げ、鋼材の引張強度の確率変動を分岐理論により解明することを試みた。