

門型標識柱基部に発生した疲労き裂の調査・検討および補修工事について

名古屋高速道路公社	正会員	○片桐 英喜	前野 裕文
名古屋大学大学院	正会員	山田健太郎	小塩 達也
トピー工業株式会社	正会員	山田 聡	

1. はじめに

名古屋市内の都市高速道路において、平成16年度の点検により道路情報板を上載する2基の門型標識柱(以下、標識柱とする)の基部リブ上端まわし溶接部6箇所にて疲労き裂が確認された。この疲労き裂に対して、残存寿命の推定を行い、適用可能な補修方法を検討したうえで、標識柱の取り替えまでの暫定措置として補強リブによる補修を3箇所、炭素繊維シートによる補修を3箇所にて適用した。

2. 標識柱基部に発生した疲労き裂

疲労き裂が発生した標識柱を図-1に示す。2基の標識柱はいずれも高さ約5m、幅約10mで、上部に1.1t～1.6tの情報板を有する。また、4本の鋼管の脚を持つトラス構造で、高さ約1mの壁高欄上にボルトによって設置されている。基部には三角形のリブが4枚溶接によって取り付けられており、疲労き裂はこのリブのまわし溶接部から発生していた。疲労き裂の状況を写真-1に示す。1基の標識柱ではまわし溶接部に疲労き裂が1箇所、もう1基の標識柱は5箇所のまわし溶接部に疲労き裂があった。疲労き裂の長さは全長50～55mm程度で、まわし溶接上を進展し、鋼管上に3～11mm程度伸びた状況にあった。

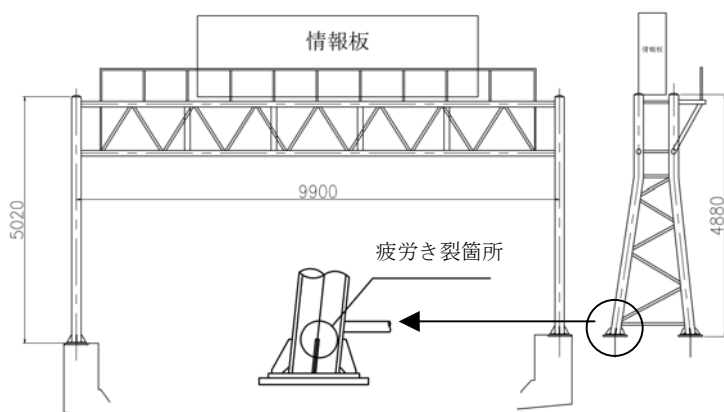


図-1 疲労き裂が発生した標識柱



写真-1 まわし溶接部に発生した疲労き裂

3. 残存寿命の試算

残存寿命を推定するために、疲労き裂が発生した1基の標識柱の応力頻度計測を行った。まわし溶接部から30mm離れた位置にひずみゲージを貼付し、この位置の値を公称応力とした¹⁾。寿命評価には日本鋼構造協会の疲労設計指針における類似のディテールとしてG等級を用いた。また、もう1基の標識柱では過去に行われた応力頻度計測の結果を参照した²⁾。さらに、文献1)において同一の構造の疲労試験が行われているため、この結果である応力の繰返し数と疲労き裂長の関係を用いて、現在のき裂長から、標識柱の使用限界状態までの繰返し数を求め、残存寿命に換算した。ここで、使用限界状態は標識柱が疲労き裂によって断面欠損し、設計上の風荷重に耐えられなくなる状態と定義した。その結果、疲労き裂が発生した6箇所の標識柱の柱は残存寿命が0.9年～5.2年となり、取替えを行うまでの緊急的な補修が必要であると判断した。

4. 補修方法の検討

補修方法は、限られた時間での施工性と効果を考慮し、1)ストップホールによる方法、2)当て板を溶接する

キーワード 標識柱, 疲労き裂, 補修, 炭素繊維シート

連絡先 〒462-0844 名古屋市北区清水4丁目17-30 名古屋高速道路公社 TEL052-919-3202

方法、3)補強リブを溶接する方法、4)炭素繊維シートを貼り付ける方法の4種類を検討した。検討にはFEM解析を用い、現状の構造に対する補修後の公称応力の低減効果を比較の基準とする。解析結果の一例を図-2に示す。公称応力の低減効果およびき裂発生箇所の施工条件を勘案し、3箇所のみは補強リブ溶接とし、3箇所は炭素繊維シート貼り付けとした。補修後の残存寿命は補強リブ溶接で18年程度、炭素繊維シート貼り付けで7年程度となり、取り替えまでの安全確保ができるものと判断した。

表-1 補修工法別の効果

	最大応力発生箇所	公称応力の比率 (30mm)
現状	リブのまわし溶接止端	1.00
ストップホール	ストップホール端部	0.22
当て板	リブのまわし溶接止端	0.44
補強リブ	リブのまわし溶接止端	0.32
	補強リブのまわし溶接止端	0.57
炭素繊維	リブのまわし溶接止端	0.64

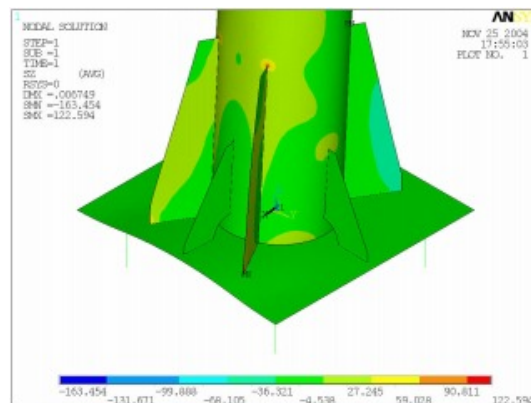


図-2 補強リブモデルの解析結果

5. 補修工事

補修工事は3夜間にわたって、1車線を規制し、標識柱の片側（疲労き裂1～3箇所）ずつ行った。施工上特に問題となる点はなく、施工時間は炭素繊維シート貼り付けが1箇所あたり2.5時間程度、補強リブ溶接が3時間程度であった。



炭素繊維シートによる補修



補強リブによる補修

写真-2 補修工事後の状況

6. まとめ

- 1) 標識柱基部のリブに発生した疲労き裂について、過去の試験結果および当該標識柱の応力頻度計測結果より残存寿命を求めると、0.9～5.2年となり、補修の必要性を確認した。
- 2) 補修方法別の検討結果より、補強リブによる方法と炭素繊維シートを貼り付ける方法の延命効果（18～7年程度）を確認し、補修位置での施工性を考慮して工法を決定した。3夜間で6箇所の補修工事を行った。なお、標識柱取り替えまでの間に定期的なモニタリングを行う予定である。

参考文献

- 1) 山田 聡, 酒井吉永, 山田健太郎: 撤去した標識柱基部の疲労強度とその補修方法に関する一考察, 構造工学論文集 Vol.49A, pp.725-734, 2003.3.
- 2) 小塩達也, 山田健太郎, 森田俊樹, 李相勲: 交通振動下にある高架橋付属構造物の振動測定と疲労耐久性の評価, 土木学会論文集 No.766/I-68, pp.219-232, 2007.7.