

I-187

照明柱、標識柱基部の疲労の検討

名古屋大学 ○学 小林 且典 正 山田健太郎
名城大学 正 近藤 明雅

1. はじめに

照明柱・標識柱の設計では、外力として柱に働く静的風圧力を考慮しており、風の動的作用などによる疲労の検討はしていない。しかし、実際にベースプレート式の門型標識柱やL型標識柱が、振動や風による繰り返し応力が原因でき裂を生じたり、倒壊した事例が報告されており、何らかの形で疲労に対する検討が必要である。本研究では都市内高速道路に設置されている標識柱について風による実働応力を測定した。そして、脚部をガセット及びベースプレートで補剛されたベースプレート式鋼管柱の疲労試験で得られた設計S-N線図を用い、標識柱基部の疲労寿命評価を行った。

2. 実働応力測定の概要

応力測定の対象は名古屋高速道路2号線東新町入口付近の標識柱である。

柱の設置箇所は橋脚上であるため、橋梁の振動による影響はほとんどないと思われる。標識柱の概略図を図1に示す。ひずみの測定は、脚部のガセット溶接止端の応力集中の影響及び公称応力を調べるため、止端付近、および止端から100mmの位置にひずみゲージを

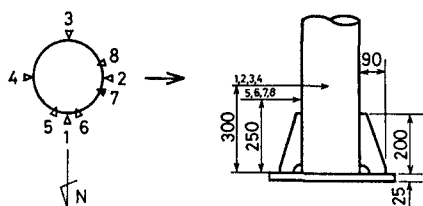


図2 ひずみゲージ貼付位置とゲージ番号

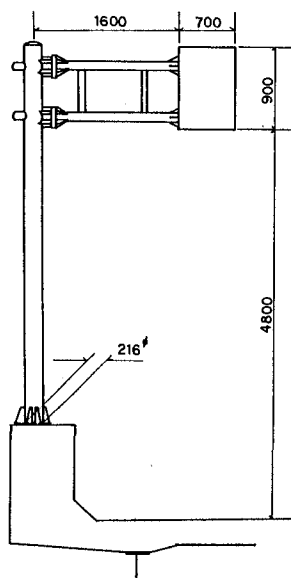


図1 標識柱の概略図

貼付けて行った。ひずみゲージ貼付位置とゲージ番号を図2に示す。測定時期は強風の発生頻度が高い時期、すなわち台風が接近通過する時期として、1990年9月12日から10月2日までの約20日間の測定を行った。

3. 応力頻度測定結果と疲労寿命評価

極大極小値法、およびレインフロー法により得られた最大応力範囲と、期間中に名古屋気象台で観測された最大瞬間風速との比較を図3に示す。図中にはゲージNo.1における測定値を示した。応力範囲の最大値を記録したのは9月19日である。これは9月20日午前2時前後に台風19号が名古屋市付近に上陸し通過したためである。名古屋気象台で観測された最大瞬間風速の最大値は、9月20日の40.1 m/sであった。レインフロー法によると、通常時の応力範囲は10MPa程度であるが、台風の通過時には50MPaが測定された。なお、測定に際して午前10:50から翌午前10:50までの24時間を1単位としたため、台風19号に関する応力範囲及び頻度は9月19日測定分に含まれる。

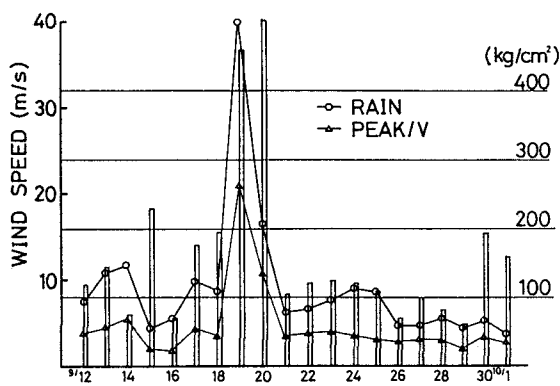


図3 最大風速と最大応力及び最大応力範囲の比較

図4は、止端から100mmの位置で測定された応力範囲の発生回数の日変化である。通常時の頻度は1,000回前後であるが、台風の接近する頃は10,000回前後となり、さらに、通過時では100,000回程度となった。これら台風通過時及び通常時とも、応力発生回数と最大瞬間風速の日変化はよく対応している。また、測定期間中の風向きは南及び南東方向からのものが多く、極大極小値法ではゲージNo.5に、レインフロー法ではゲージNo.5,6に多く発生した。なお、台風通過の停電によって、その前後3時間のデータは欠損していることを考えると、最大応力範囲、応力発生回数ともにさらに大きくなるであろう。

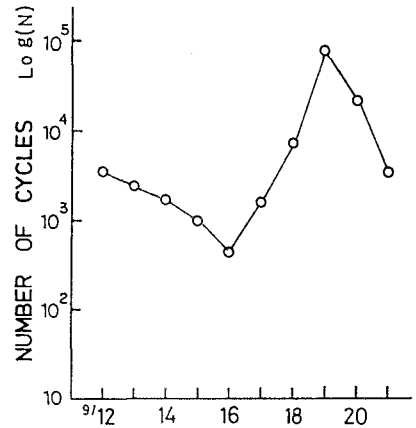


図4 応力範囲の発生回数

疲労寿命の計算は、先の応力頻度分布解析に基づき、修正マイナー則により行った。なお、設計S-N線図として、ベースプレート式鋼管柱の引張疲労試験で得られたECCS(50)を用いた。この設計S-N線図では、脚部を補剛するガセット及びベースプレートを、疲労強度に関係する因子として考慮している。まず台風上陸の日を含む10日間を測定単位期間とし、今後10日間に1回、台風が上陸すると仮定した場合の疲労寿命は約30年から40年となった。名古屋市付近に台風が10日に1度の頻度で上陸することは、まず考えられない。従って、1年に1度台風が上陸すると仮定し、かつ、測定単位期間を残りの測定日数の9日間として計算すると約180年から220年となった。

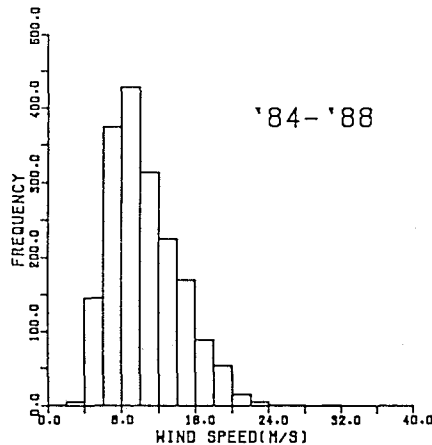


図5 過去5年間の最大瞬間風速の頻度分布

図5は1984年から1988年に名古屋気象台で観測された最大瞬間風速の頻度分布である。これによると、20m

/s以上の最大瞬間風速の発生頻度は全体の1.3%と非常に小さく、また、40.1m/s以上の最大瞬間風速は、1984年から1988年の5年間には観測されていない。従って後者の仮定は強風の発生頻度としては十分に大きいもので、これから得られた疲労寿命でも十分に安全側の評価であるといえる。このように考えると、実測の対象となった標識柱に疲労損傷が生じる可能性は小さいと思われる。