

I-412 道路橋照明柱の実働応力の計測と疲労照査

名城大学 ○正 近藤明雅 広島県庁 正 宮本伸治
名古屋大学 正 山田健太郎 学 高橋章

1. はじめに

道路照明柱および交通標識では、大部分が鋼管により構成されている。これらの柱と、橋梁との取付部分や、円管とおしの接合部分は、補強のため、リブプレートが溶接により取り付けられている。高架橋などの風通しのよい橋梁に取り付けられたこれらの設備は、風の乱れや、橋梁の振動などにより、柱の脚部にかんがりの応力の繰返しが生じていると思われる。このため、柱と橋梁との取り付け部分のような、円管にガセットが溶接により取り付けられた構造は、疲労損傷が生じ易いといえる。

本研究では、脚部がベースプレート式の照明柱に注目し、都市内高速道路に設置されている照明柱を対象に、長期間にわたるヒストグラムレコーダーによる実働応力の計測を行い、風による実働応力下での応力範囲頻度分布を求め、その結果を基に、照明柱脚部の疲労寿命評価を行った。

2. 実働荷重下での応力頻度測定

実測の対象とした照明柱は、高架橋に設置されているが、橋脚上であるため、橋梁自体の振動の影響はほとんど無い。照明柱の概略図を、図1に示す。測定は、照明柱脚部のリブプレート付加に伴う応力集中の影響と公称応力を得るため、脚部のリブプレートのまわし溶接止端部と、その止端部から100mm離れた位置とした。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を選択した。すなわち第1回目の測定は、台風が日本に上陸もしくは接近する時期として、8月上旬～9月中旬の約7日間とし、第2回目の測定は、北からの季節風が強い時期として、1月下旬から2月上旬の約23日間とした。

3. 実働荷重下での応力頻度測定結果と疲労寿命評価

台風時期における極大・極小値、および応力範囲が最も大きかった実測結果は、測定24時間の間に台風22号（最大瞬間風速60m/sを鹿児島県種子島で記録）が紀伊半島沖を通過した期間である。名古屋地方気象台での最大瞬間風速は、北西の風17.8m/s、十分間平均の最大風速は、北西の風8.0m/sである。この24時間の応力の極大・極小値の発生頻度分布を図3に示す。この図から、ゲージNo.5と8では、引張、ゲージNo.6と7では圧縮応力の発生回数が多くっており、北西を中心とした風向であることがわかる。溶接止端部から100mm離れた箇所での最大発生応力は、ゲージNo.5で引張り13MPa、ゲージNo.7で圧縮18MPaとなっている。また冬の季節風時期における極大、極小値および応力範囲が最も大きかった実測結果は、測定24時間の名古屋地方気象台での最大瞬間風速が、北西の風16.8m/s、10分間平均の最大風速は、西北西の風9.9m/sの期間である。この24時間の応力の極大、極小値の発生頻度分布を図4に示す。ゲージNo.5と8では、引張応力の発生回数が多く、特にゲージNo.5では、発生応力の大部分が引張りである。

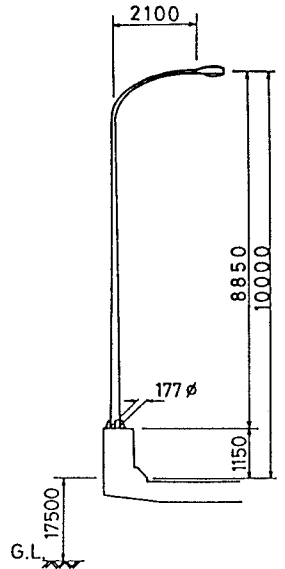


図1 実測対象の照明柱の概略図

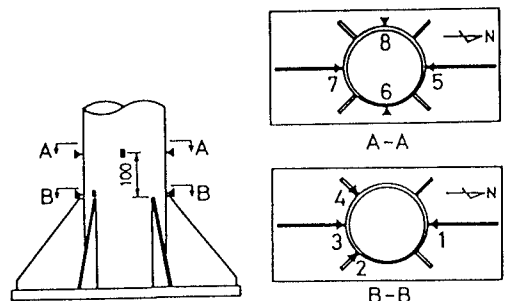


図2 ひずみゲージ貼付位置とゲージ番号

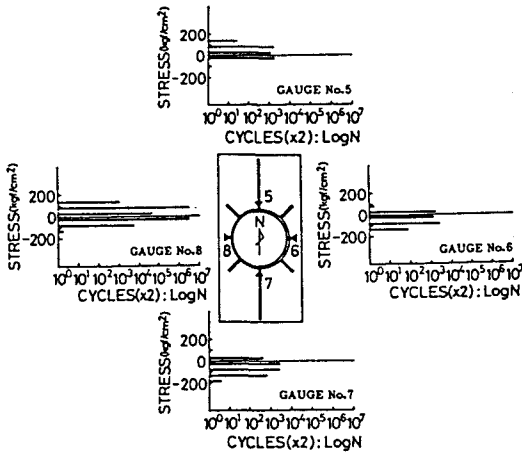


図3 応力の極大・極小値の頻度分布図(台風)

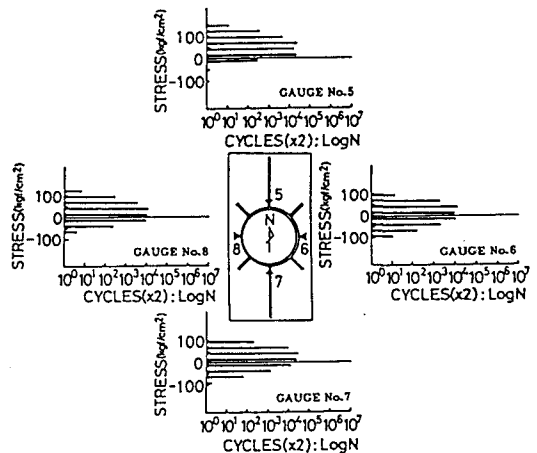


図4 応力の極大・極小値の頻度分布図(冬の季節風)

このため、北を中心とした風向きであると思われる。溶接止端部から100mm離れた箇所では最大発生応力は、ゲージNo. 5で引張り15MPa、ゲージNo. 6で圧縮10MPaとなっている。

疲労寿命の照査には、設計S-N線図としてECCS71を適用し、応力頻度測定結果に基づいて、修正マイナー則を用いて疲労寿命を計算した。台風による応力頻度発生分布を用いた場合には、疲労寿命は約500年から680年となり、冬の季節風の場合には、約270年から500年となった。冬の季節風の疲労寿命の方が、最大瞬間風速が小さいにもかかわらず短い疲労寿命である。この理由として、応力範囲の発生回数が、台風の場合は2,000回から3,000回であるのに対して、冬の季節風では、16,000回から32,000回となっているためである。この発生回数の差は、台風に比べ、冬の季節風は継続時間が長いためであると考えられる。

これらの疲労寿命計算結果は、最大瞬間風速 17.8m/sと16.8 m/sの時に得られた応力範囲頻度分布を基に、この風速の風が吹き続けると仮定して、計算したものである。図5から、名古屋地方気象台の記録によれば、最大瞬間風速18m/s以上の発生頻度は、5.2%と非常に小さい。このため、実測の対象となった照明柱は、腐食などの疲労に対するマイナス要因が重ならない限り、疲労損傷は生じないと思われる。

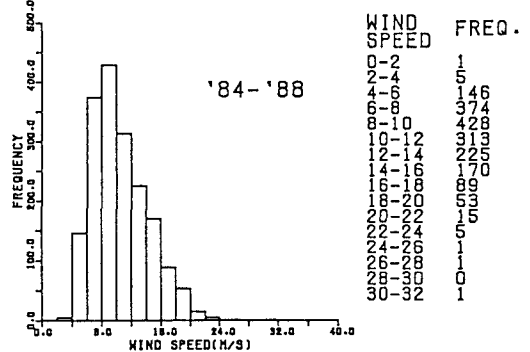


図5 1984年から1988年の最大瞬間風速の頻度分布