

鋼管柱基部の減肉検知に関する基礎的検討

1214102 阿部照平

1214125 高橋朋

1 はじめに

近年、東日本大震災の振動及び津波災害や河川の氾濫により家屋等が流され、瓦礫等の接触で、鋼管柱が被害を受けた。鋼管柱の中には、ガードレールや標識柱など安全を守るものもあり、人々にとって非常に重要な役割を持つものがある。これらの鋼管柱の強度が低下していると、災害から人々を守ることができない。そのため、安全面を考えると今後は早期の検査及び改更が課題になると考えられる。しかし、日本全国に鋼管柱は数百万本あるためそれらをすべて検査するには、多大な時間や費用が掛かる。そのため効率的なおかつ費用の掛からない手法を検討する必要がある。

既往の研究では、コンクリート柱を鉄球で打撃し、その振動による応力加速度を用いて固有振動を計測する実験的手法¹⁾で柱の劣化の程度を推定する方法がある。また街路灯の地中埋設部の腐食を検地する目的でガイド波²⁾を用いた検査装置を開発して実験的にその精度を議論した研究がある

本研究では、既存の鋼管柱の基部における雪の荷重や雨による錆などの劣化および風や車両による振動、また災害による劣化を対象とし、非破壊で効率的に強度を把握することができる手法を検討することとした。ここでは、荷重制御に着目し図-1のトルクアームを用いた際に鋼管柱に加える荷重およびどの程度変化するかを計算によって求める。計算で求められた結果を元に、実際のガードレールや標識柱で使用されている鋼管柱にトルクアームを取り付け、耐久試験の実用化及び効率性の向上を目的とした。

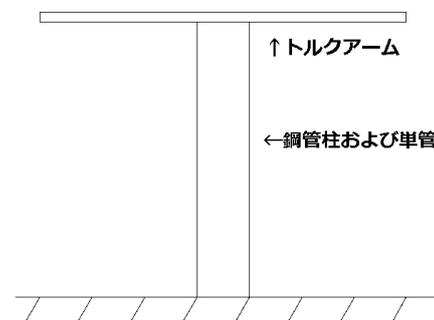


図-1 トルクアーム

2 実験の種類

鋼管柱基部の強度を計測するにあたり左右に揺さぶることが一つの手法と考えられるが、その手法では鋼管柱を正面に見て左右に動かすと前後の基部の損傷が計測できない。360°計測を行うには、前後左右2回に分け計測を行わなければならない。そこで、前後左右の損傷を一度に計測するためにねじるということに着目した。ねじることによって基部の前後・左右360°の強度を計測することができると考えられる。

鋼管柱にトルクアームを取り付けた場合、荷重制御と変位制御の2種類が挙げられる。荷重制御は、鋼管柱にあらかじめ決めた値を、トルクアームを用いて左右から同じ力を加え、鋼管柱をねじることによってどの程度変化するかを計測する方法である。変位制御は、鋼管柱をあらかじめ決めた値までねじり変化させる。その時変化するまでにどの程度の荷重が必要かを計測する方法である。

3 計算条件および方法

今回計算で使用する鋼管柱は単管を想定し計算を行った。計算を行う対象は、一般構造用炭素鋼鋼管 (JISG3444) 2.4mm単管と高張力炭素鋼鋼管の軽量1.8mm単管である。現在は1.8mm単管が主流ではあるが、既存の鋼管柱には2.4mmの単管が使用されているところもあると考えられるため今後の実用性を考慮し、2.4mm単管の計算も行なった。計算を行う項目はトルクアームに加える加重および、ねじった際に傾く角度を計算で求めた。

キーワード トルクアーム 単管 鋼管柱 非破壊 ねじり
(NO.1-44) 山田研究室

計算条件としてトルクアームの長さを片側3000mmとし単管の長さは300mmとして計算を行った。その際、雨の影響で出来た水たまりの深さを想定し、基部の損傷の高さを3mmとした。計算を行なう際に(2-1)の①ラジアン^①の角度②ねじりモーメント③断面2次極モーメント(2-1)を求める式を用いた。

$$\textcircled{1} \quad \varphi = \frac{M}{G} \left(\frac{L_1}{I_{p1}} + \frac{L_2}{I_{p2}} \right) \quad \textcircled{2} \quad \varphi = \theta L = \frac{Mt}{GIp} L \quad \textcircled{3} \quad Ip = \frac{\pi(d_2^4 - d_1^4)}{32} \dots \dots \dots (2-1)$$

θ : 比ねじり角 φ : ねじれ角 I_p : 断面2次極モーメント (円, 中空円形の場合のみ) M : 曲げモーメント
 L : 長さ G : せん断弾性係数 (7.7×10⁴N/mmを使用し計算した³⁾ d_1 : 内径 d_2 : 外径 M_t : ねじりモーメント

4 計算結果および考察

4-1 計算結果

上記の計算および計算条件で、どの程度の加重を加えるかの計算とその加重を加えたときに考えられる変化の計算を行った。結果として3000mmのトルクアームを300mmの単管に取り付けた場合、正常の単管(1.8mm・2.4mm)に加える加重は、1.8mm単管で、20.7N, 2.4mm単管で、26.6Nとなった。また加重の値をもとに変化を求めると、基部に損傷のある単管での変化は、1.8mm単管で $\frac{1}{298.8}$, 2.4mm単管で $\frac{1}{298.6}$ とい

う値となった。基部に損傷の無い正常な単管の変化を $\frac{1}{300}$ とした場合1.8mm単管と2.4mm単管の値と比較すると誤差が非常に小さいことが分かった。

4-2 考察

計算結果から見て分かるように、1.8mmの単管の場合、正常の単管と基部3mm損傷した単管で値が、 $\frac{1}{1.2}$ 誤差が見られた。この装置を試験体や実際の単管または、ガードレールや標識柱に使用されている鋼管柱に使用した場合mm単位のトルクアームの操作になるため、測定に時間が掛かってしまい正しい値が計測できないと判断した。

損傷箇所を計測しいかに早く損傷を見つけられるかを目的としてきたので今後の課題として、トルクアームのmm単位の操作をどう行っていくかについて検討する必要があると考えられる。

まとめ

本研究では、実用化及び効率性の向上を目的とし、トルクアームを用いて鋼管柱または、単管の基部に荷重を加えた際の変化を推測するための計算を行った。その結果、基部に損傷がある場合と無い場合での計算結果に多少の誤差しか見られなかったため、今後トルクアームと単管の長さを変え計算を行う必要がある。

参考文献

- 1) 日本電信電話(株)アクセスサービスシステム研究所 正会員 ○成松 勇樹 日本電信電話(株)アクセスサービスシステム研究所 正会員 菊地 真人 西部電気工業(株)NTT 設備建設本部 牛島 雅文 (株)構造計画研究所 耐震技術部 正会員 矢部 明人 固有振動を用いたコンクリート柱劣化に関する基礎 土木学会第65回年次学術講演会 平成22年9月
- 2) 本間一茂 街路灯地中埋設部の腐食検査装置 IIC REVIEW. 2005. 4. No.33
- 3) 公益社団法人 日本道路協会 道路橋示方書・同解説 P87. 88. 89 平成24年3月