

V-73

構造物中に埋設されたP C鋼より線の残存緊張力推定法に関する研究

東北学院大学大学院 学生員 ○宍戸 直哉

東北学院大学工学部 フェロー 大塚 浩司

ドーピー建設工業（株） 正会員 佐々木 徹

1. まえがき

長期使用されたP C構造物中のP C鋼材の緊張力は、凍害や塩害等の原因により低減する場合がある。しかし、そのような場合のP C鋼より線の残存緊張力を推定する方法に関する研究はあまり行われていない。

そこで本研究は、P C鋼より線を打撃しその時に発生する固有振動数とその時の緊張力の関係から、P C鋼より線の残存緊張力を推定する方法の開発を目的としたものである。これまでの実験で、固定長が600～400 mmの範囲ではあるが、緊張力と固有振動数の関係や緊張力の推定式を導くことができた。この報告は、実際の現場でも適用できるように固定長をさらに短くして実験を行い、残存緊張力推定式の作成と固有振動数を測定できる最短の固定長を調べた結果をまとめたものである。

2. 実験概要

図-1は実験方法を示したものである。実験は、まず加速度計をエレクトロンボンドを用いて取り付けしたP C鋼より線をアンカーヘッドを使用し万能試験機に固定させた。次にテストハンマーで打撃力を加え、その時発生する振動を動ひずみ計を通し、FFTアナライザー（高速フーリエ変換解析機）によって、各振動数に対するスペクトルの大きさを解析し、その際の固有振動数と緊張力の関係を調べた。

図-2は実験に用いたP C鋼より線の形状を示したものである。固定長が200 mmを越えると、万能試験機の上下のチャック部がぶつかってしまい物理的に測定ができないので、図のようにP C鋼より線にコンクリートを取り付けた。コンクリートの寸法は80×80×320 mmであり、この寸法は、なるべく重量がありかつ万能試験機に固定可能な大きさであることから採用した。

3. 実験結果および考察

図-3は公称直径 $\phi=17.8$ mm、固定長 L を変えたときの緊張力と固有振動数の関係を示したものである。X軸は固有振動数を、Y軸は固有振動数を測定したときの緊張力を示している。固定長が短くなると、また緊張力が増加すると固有振動数が増加していくのがわかる。しかし固定長を短くしていき100 mmに近づくにつれ、緊張力と固有振動数の関係に二次比例関係が見られなくなり、載荷時と除荷時の誤差が大きくなる傾向がある。このような傾向がでることから、公称直径 ϕ を15.2 mm、19.3 mmと変えて公称直径 $\phi=17.8$ mmの時と同様の実験を行い、緊張力と固有振動数が二次比例関係にある最短の固定長を調べた。

図-4は、公称直径 ϕ を15.2、19.3 mmと変えて実験を行った結果を示したものである。X軸に公称直径 ϕ を固定長 L で除した値（ ϕ/L ）を、Y軸に載荷時と除荷時の固有振動数の差を平均した値（平均誤差）を示している。 ϕ/L の値が0.11を越えると平均誤差が大きくなるのがわかる。

図-5は、公称直径 $\phi=17.8$ mmの実験結果を示したものである。X軸に公称直径 ϕ を固定長 L で除した値（ ϕ/L ）を、Y軸に最大固有

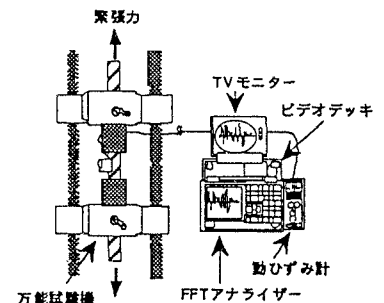


図-1 実験方法

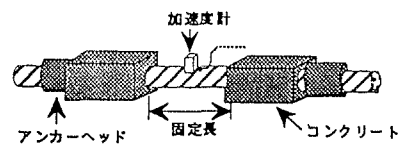


図-2 P C鋼より線形状

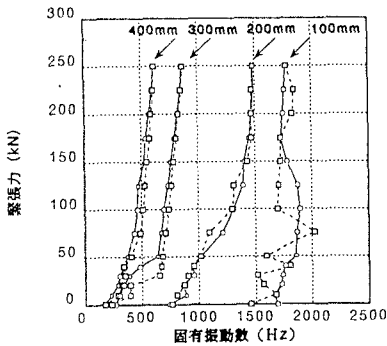


図-3 緊張力と固有振動数の関係

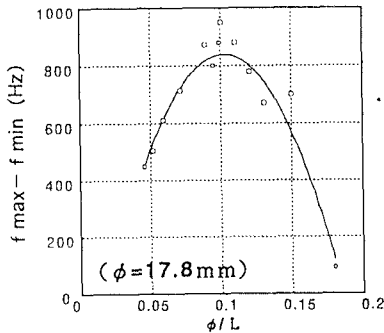


図-5 ϕ/L と $f_{\max}-f_{\min}$

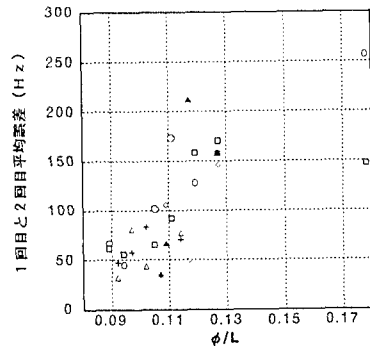


図-4 ϕ/L と平均誤差の関係

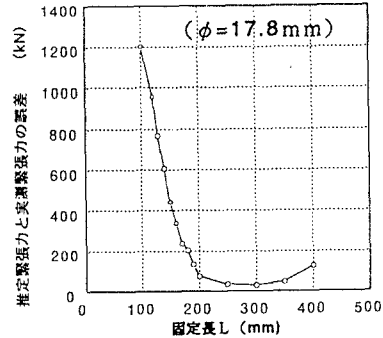


図-6 推定緊張力と実測緊張力の誤差

振動数から最小固有振動数を引いた値 ($f_{\max}-f_{\min}$) を示している。 $f_{\max}-f_{\min}$ の値は、 ϕ/L が 0.11 までは増加するのだが、それ以降は減少する結果となった。以上のような結果がでる原因として、公称直径に対して固定長が短いため PC 鋼より線が剛体に近い挙動を示し、弦として振動をしなくなるのではないかと、または固定長が短くなることにより固有振動数は高周波になるため減衰が速く、測定タイミングにより測定値に誤差がでやすくなるのではないかと、などが考えられる。この事を考慮し、推定式作成には ϕ/L の値が 0.11 を超えない範囲にある 400～180 mm のデータを用いた。

図-6 は、公称直径 $\phi=17.8$ mm について作成した推定式から求めた推定緊張力と実測の緊張力との差を示したものである。固定長が 200 mm 以下になるとかなりの誤差が生じる。このことから $\phi=17.8$ mm の PC 鋼より線における固有振動数の測定には 200 mm 以上の間隔が必要であると考えられる。

4. まとめ

- (1) PC 鋼より線への緊張力 T と固有振動数 f の関係を調べた結果、固定長と公称直径の比 ϕ/L の値が 0.11 を超えない範囲であれば、 $T = \beta_1 f^2 + \beta_2 f + \beta_3$ に近似することが分かった。
- (2) 公称直径によらず、 ϕ/L の値が 0.11 を越えると、緊張力と固有振動数との間に二次比例関係が見られなくなり、繰返し実験を行った場合、測定ごとの結果のばらつきが大きくなる傾向が得られた。

あとがき

本研究は、平成 11 年度東北学院大学工学部土木工学科卒業研修生、金巻幸太、鈴木典宏、馬場公が発表者とともに行ったものである。

参考文献

PC 構造物中に埋設された鋼材の残存緊張力推定法の開発に関する研究、土木学会東北支部 1999、大沼礼亨、大塚浩司、佐々木徹