

PC 構造物中に埋設された鋼材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 ○ 穴戸 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

PC 構造物は、鋼構造物や RC 構造物等に比べ、構造物から発生する振動や騒音を抑えられたり、工期の短縮化等が可能である。しかし、長期使用された PC 構造物中の PC 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。この緊張力低減は設計段階では予想できず、また PC 鋼材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、PC 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、PC 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。この報告は、実際の現場でも適用できるように固定長を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 PC 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 PC 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 PC 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 に近づくと、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

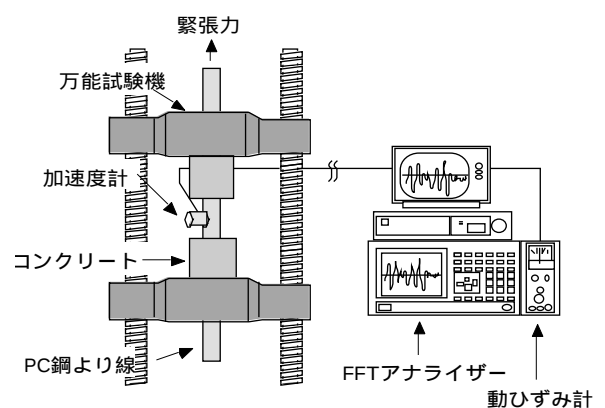


図-1 実験方法

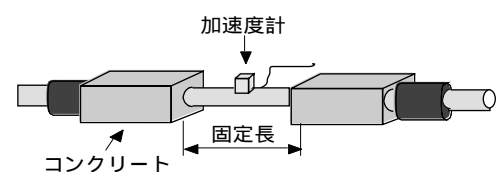


図-2 PC 鋼より線

キーワード：PC 鋼より線、残存緊張力、固有振動数、緊張力推定式

連絡先：〒985-0873 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-1115 FAX 022-368-7070

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 $\phi = 17.8\text{ mm}$ 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P C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、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、測定の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 $\phi = 17.8\text{ mm}$ について作成した推定式から求めた推定緊張力と実測緊張力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 $\phi = 17.8\text{ mm}$ のP C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) P C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、公称直径と固定長の比 ϕ/L 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) 公称直径によらず公称直径と固定長の比 ϕ/L 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。
- 3) 公称直径 $\phi = 17.8\text{ mm}$ での固有振動数の測定には、固定長は最低でも200 mm必要であると考えられる。

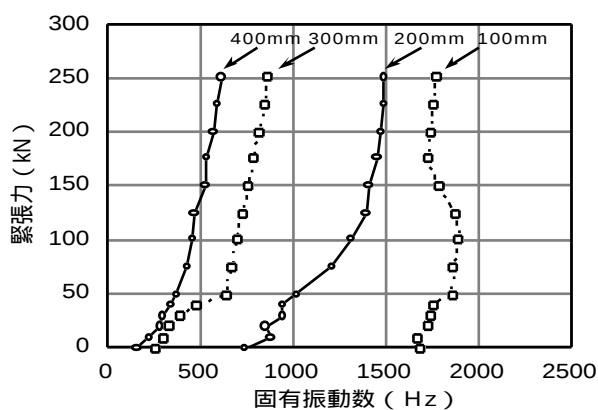


図-3 緊張力と固有振動数の関係

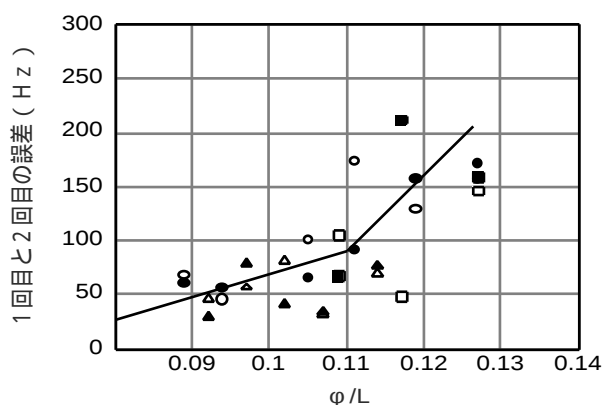


図-4 ϕ/L と誤差の関係

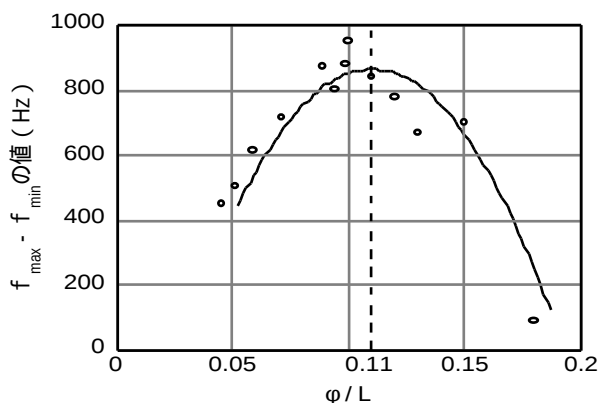


図-5 ϕ/L と $f_{\max} - f_{\min}$ の関係

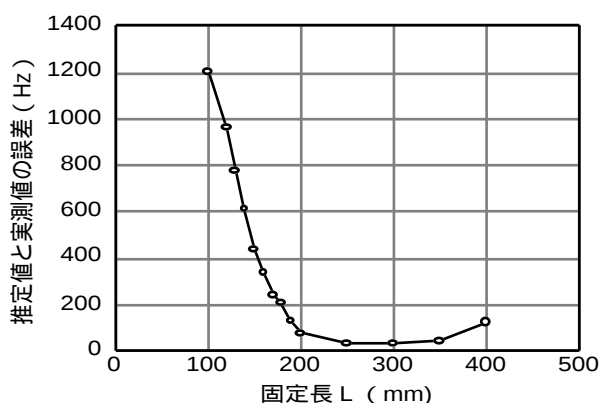


図-6 推定値と実測値の誤差