

塩害により腐食した PC 鋼線の力学的特性の検討

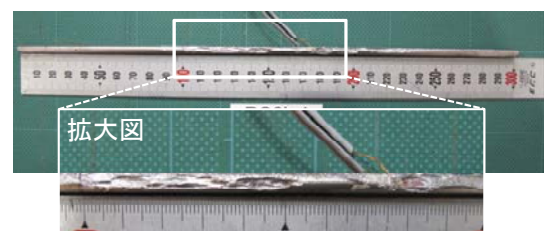
(独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター 正会員 ○廣江 亜紀子 正会員 松沢 政和
本間 英貴 正会員 木村 嘉富

1. はじめに

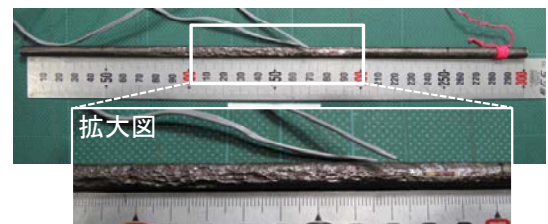
わが国では、約 70 万の道路橋ストックを抱えており、今後、供用 50 年を超える道路橋が増加していく。また、損傷を受けた橋梁も見受けられ、補修や更新の必要性はより高まっている。効率的な補修・更新のためには、橋梁の耐荷性能を適切に評価することが求められる。その一環として塩害によって損傷を受けた PC 橋について、腐食した PC 鋼線の力学的特性を把握するための研究¹⁾²⁾が行われているが、これらの研究は、 $\phi 5$ の PC 鋼線のみを対象としている。そこで本研究では、塩害環境にあった PC 橋 2 橋から採取した $\phi 5$ および $\phi 7$ の腐食 PC 鋼線の引張試験を実施し、直径の異なる PC 鋼線における力学的特性の差異の確認を行った。

2. 実験方法

$\phi 5$ の PC 鋼線については日本海沿岸部で 38 年間の供用の後に撤去された橋梁³⁾から、 $\phi 7$ の PC 鋼線は同じく日本海沿岸部で 43 年間供用された橋梁⁴⁾から採取した試験片を用いる。2 橋ともに、PC 鋼線に塩害による腐食が確認されている。採取した長さ約 30cm の PC 鋼線を除錆処理したのち、重量を計測し、質量減少率を算出する。部材中にあった PC 鋼線は初期重量の測定が不可能なため、測定した部材のうち最も単位重量が重いものを基本単位重量として使用している。また、目視によりノギスを用いて最小径を計測し、PC 鋼線の断面欠損率を算出した。ここで断面欠損率は、健全な PC 鋼線の断面積に対する腐食 PC 鋼線の断面積の比率である。引張試験は質量減少率が 0~50% の $\phi 5$ の PC 鋼線 32 本と質量減少率が 0~30% の $\phi 7$ の PC 鋼線 24 本に対して実施した。図 1 に引張試験前の試験片の一例を示す。目視にて断面積の減少が著しいと判断される位置にひずみゲージを貼付し、鋼線のひずみを測定した。



(a) PC 鋼線 ($\phi 5$)

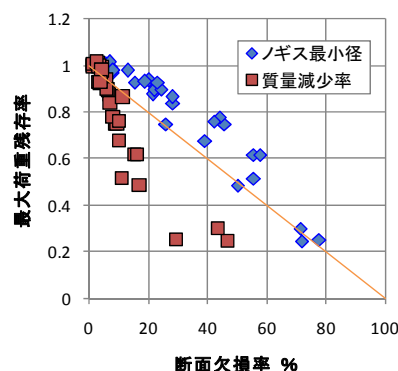


(b) PC 鋼線 ($\phi 7$)

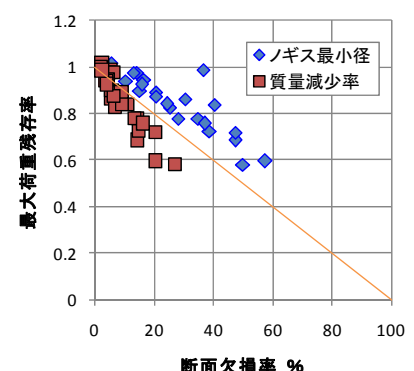
図 1 試験片

3. 実験結果と考察

$\phi 5$ 、 $\phi 7$ それぞれの PC 鋼線について、引張試験による最大荷重残存率と断面欠損率の関係を図 2 に示す。断面欠損率はノギスを用いて求めたもののほかに、質量減少率に応じて平均的に断面が欠損したと仮定した場合の断面欠損率を用いた。最大荷重残存率の算出においては、引張試験に用いた試験片のうち最も質量減少率の少ないもの各 3 本の最大荷重を、PC 鋼線の基準値として用いた。また、図 2 には最大荷重残存率の減少と断面欠損率の増加が 1:1 となる直線を合わせて図示している。図 2 から断面欠損率が増加するにつれ、最大荷重残存率が減少する傾向にあることが読み取れる。また、ノギス測定による最小値を用いた場合に比べ、質量減少率を用いた場合のほうが、断面欠損率の増加に対する最大荷重の



(a) $\phi 5$ の PC 鋼線



(b) $\phi 7$ の PC 鋼線

図 2 最大荷重残存率と断面欠損率

キーワード コンクリート橋、塩害、腐食 PC 鋼線、引張強度

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 TEL 029-879-6773

減少が大きい。また、ノギス測定による最小径を用いた場合は1:1の直線よりも上方にプロットされる傾向があった。これらの傾向は参考文献1)に示された傾向に一致する。

参考文献と比較するため、最大荷重残存率、0.2%耐力残存率、破断伸び残存率について、質量減少率との関係を図3に図示する。0.2%耐力残存率、破断伸び残存率は、最大荷重残存率と同様の手法で算出した。それぞれの残存率の減少と質量減少率の増加が1:1となる直線を合わせて図示している。参考文献1)および2)の結果も同図上に示す。図3は今回実施したφ5とφ7のPC鋼線の引張試験においても、最大荷重残存率と0.2%耐力残存率が参考文献のφ5のPC鋼線による結果と同様の傾向になることを示しており、低下の度合いも同程度であった。破断伸び残存率が腐食の比較的軽微なPC鋼線においても大幅に低下するという参考文献の傾向は、本稿の結果でも確認できた。しかし、φ7のPC鋼線はφ5のPC鋼線に比べて、破断伸び残存率の減少幅が小さい傾向も確認できるため、破断伸びはPC鋼線の直径により、残存率の減少傾向に差がある可能性がある。また、本稿において引張試験を行ったPC鋼線のみに着目すれば、最大荷重残存率、0.2%耐力残存率、破断伸び残存率すべてにおいて、φ7のPC鋼線はφ5のPC鋼線に比べて減少幅が小さい傾向となっている。今回用いたPC鋼線はφ5に比べ、φ7は比較的孔食による局所的な断面欠損が少なく、全体的に一樣に腐食しているものが多かった。一樣に腐食したPC鋼線は、質量減少率が同程度で局所的な断面欠損を有するPC鋼線と比較した場合、断面欠損率は低い。このため、φ7のPC鋼線は質量減少率が同程度のφ5のPC鋼線に比べて、破断位置における実際の断面欠損が小さかったことが、最大荷重、0.2%耐力、破断伸びの各残存率の減少幅が小さいことの要因と考えられる。

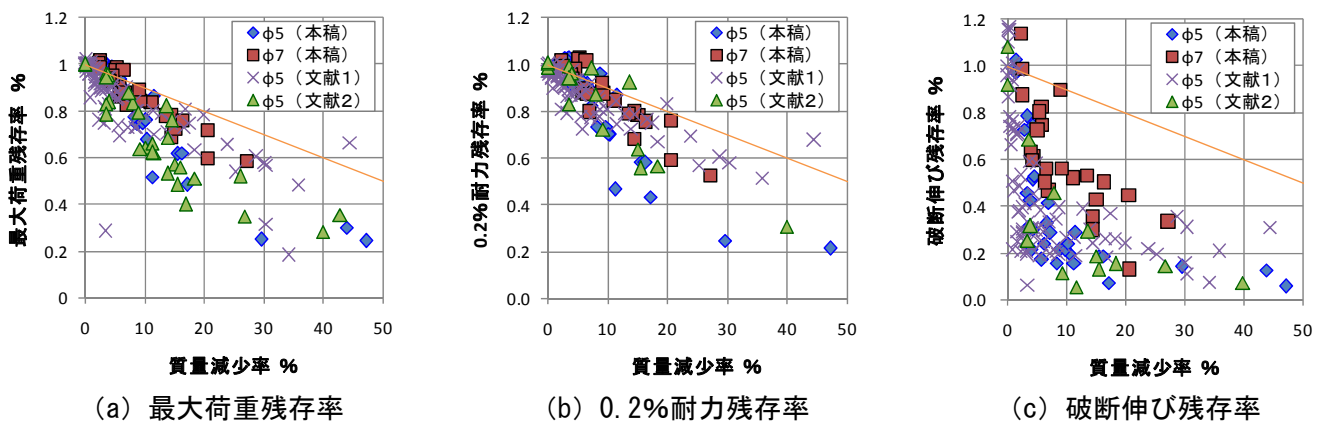


図3 質量減少率と各種残存率との関係

4. まとめ

断面欠損率によって最大荷重残存率を評価する場合、PC鋼線の直径によらず、ノギス計測の最小径による断面欠損率を用いたときのほうが、質量減少率による場合より最大荷重残存率を大きく評価する。質量減少率を指標としたときは、最大荷重、0.2%耐力、破断伸びの各残存率の減少傾向は、PC鋼線の直径によらず一定の傾向を示したが、破断伸びはPC鋼線の直径により減少傾向に差がある可能性がある。

5. 参考文献

- 1) 国土交通省土木研究所:塩害を受けたPC橋の耐力評価に関する研究(Ⅲ)-塩害により損傷を受けたPC鋼材の機械的性質-, 土木研究所資料第3810号, 2001.
- 2) 竹内祐樹, 中村英佑, 村越潤, 木村嘉富:塩害を受けたPC橋から採取した腐食PC鋼材の力学特性に関する検討, 土木学会第64回年次学術講演会, V-094, 2009.
- 3) 松沢政和, 木村嘉富, 花井拓:塩害を受けたポストテンションPCT桁の曲げせん断耐力性状に関する载荷試験, 土木学会第67回年次学術講演会, V-262, 2012.
- 4) 北野勇一, 酒井崇行, 花井拓, 木村嘉富:プレストレストコンクリート道路橋の振動計測(一般国道8号能生大橋), 土木学会第66回年次学術講演会, V-149, 2011.