グラウトの再注入による PC 部材の力学的性能に関する研究

埼玉大学　学生会員　○本田　美樹
埼玉大学　フェロー会員　睦好　宏史
埼玉大学　正会員　横田　敏広

1.　はじめに

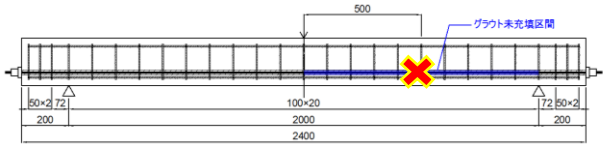
ポストテンション方式の PC 構造物を施工する際に用いられるグラウトは, PC 鋼材とコンクリートの間を埋め一体化させるという役割の他に，塩分や水分から PC 鋼材を守る役割も担っている．しかし，グラウトが完全に充填されていない PC 構造物も多い．このようなグラウトの充填不良は塩害を引き起こす要因となる可能性が高く，実際にグラウトの施工不良により PC 鋼材が腐食した事例も報告されている．本研究は，グラウト未充填部の PC 鋼材が損傷した場合を想定した PC 梁の曲げ載荷実験を行なった．また，グラウトを再注入した場合の効果について明らかにした．

2.　実験概要

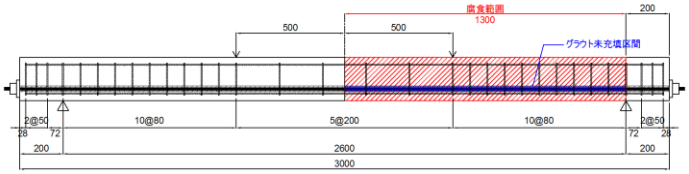
作製した PC 梁供試体の詳細図を図 - 1 に示す. 供試体の長さは 2400mm または 3000mm とし，PC 鋼材の損傷程度，グラウトの充填状況に着目した．グラウト充填不良部内での PC 鋼材劣化を模擬するため，シース内にスポンジを詰めグラウトを堰き止めることによって支間長の半分をグラウト未充填区間とした．グラウト未充填区間以外の部分には PC 鋼材を緊張後にグラウトを完全に充填し，グラウト未充填区間内の PC 鋼材に損傷を与えた．PC 鋼材に与える損傷は，人為的な切断，局所的な腐食（腐食範囲 50mm），広範囲の腐食（腐食範囲 1300mm）の 3 種類を用意した．グラウト再注入の効果を検証するため，同様の方法・条件で作製した供試体を 2 体ずつ用意し，グラウト再注入実施の有無による違いを比較した. No.1, 2 は φ 7mm のインデント付き PC 鋼棒を 3 本，No.3，4 は φ12.7mm の 7 本よりエポキシ被覆 PC 鋼より線を 1 本, No.5~8 は φ12.7mm の 7 本より PC 鋼より線を 1 本配置した．

表－1　実験要因

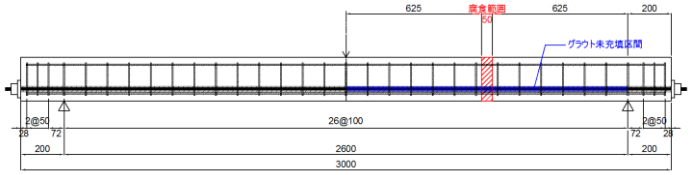
供試体No.	PC鋼材の損傷方法	PC鋼材の損傷量	グラウト充填状況
1	切断	3本中2本を切断	未充填
2			再充填
3	局所的な腐食（50mm）	目標腐食率30%	未充填
4			再充填
5	広範囲の腐食（1300）	目標腐食率10%	未充填
6			再充填
7		目標腐食量20%	未充填
8			再充填



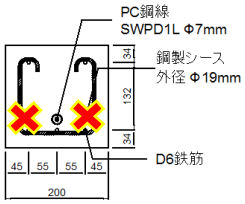
(a)　No.1，2 側面図



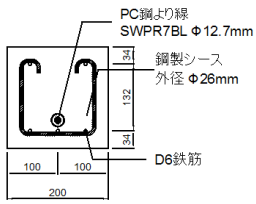
(b)　No.3，4 側面図



(c)　No.5~8 側面図



(d)　No.1，2



(e)　No.3~8

図 - 1　供試体概要図

キーワード：　PC 橋梁　グラウト充填不良　腐食　グラウト再注入
連絡先　　：埼玉大学　埼玉県さいたま市桜区下大久保 255
m.honda.943@ms.saitama-u.ac.jp

3. 曲げ載荷実験および結果

曲げ載荷実験から得られた曲げモーメント - 変位関係を図 - 2 に示す. 図－2 の No.1 と No.2 を比較することにより, PC 鋼材の破断によってグラウト未充填区間内の緊張力は失われるが，グラウトの再注入により PC 鋼材とグラウト間に付着力が発生するため, PC 鋼材が破断した後であってもグラウトの再注入によりある程度曲げ性能が向上することが明らかになった.

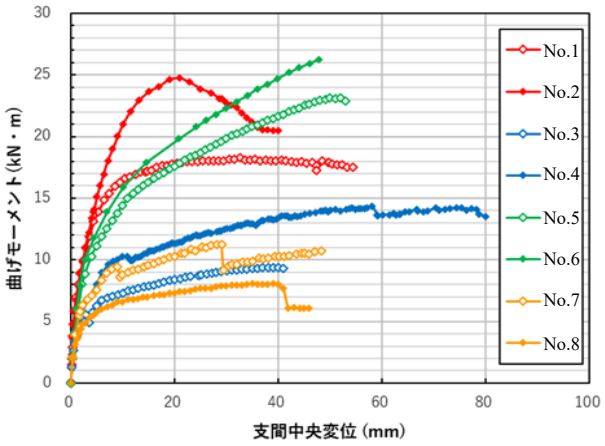
No.3, 4 はいずれも腐食により PC 鋼材が破断に至っており，曲げ耐力が著しく低下した．特に No.3 はグラウト未充填区間内のプレストレス力が失われ，PC 鋼材が配筋されていない場合の曲げ耐力と同程度の値（9.36kN・m）であった．No.4 はグラウトの再注入により No.5 の約 1.5 倍の曲げ耐力を有している.

No.5, 6 は広い範囲にわたって PC 鋼材を腐食させたもので，質量減少率は 5.5%，5.4%とごくわずかであったにも拘わらず，No.5 の曲げ耐力は健全状態から約 20%低下した．これは，曲げスパン内にグラウト未充填部があり PC 鋼材が腐食したとき，軽微な腐食程度であってもその影響は大きいということが明らかになった．また，グラウトの再注入によって健全状態の約 90%にまで耐力が回復することが明らかになり，PC 鋼材の軽微な損傷に対して，グラウト再注入工法の有用性が示された.

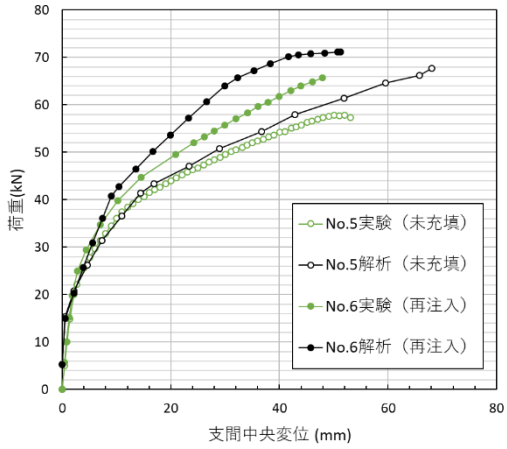
重度な腐食を想定した No.7，8 では PC 鋼材の損傷状況が同等ではないため単純に比較検討を行うことはできないが，グラウト再注入による曲げ性能の改善は見られなかった．曲げスパン内で PC 鋼材が腐食によって破断した場合，グラウトの再注入を実施したとしても曲げ性能の改善は見込めないことが明らかになった.

4. グラウトの充填状況と PC 鋼材の損傷を考慮した解析による検討

グラウトの充填状況と PC 鋼材の損傷を考慮して，ファイバーモデルを用いて解析的に検討した．グラウト未充填区間はアンボンド部材とし, PC 鋼材の損傷程度により，断面積を変化させた．また，グラウトを再注入させた場合は, PC 鋼材の損傷箇所から付



図－2 曲げモーメント－変位関係



図－3 荷重－変位関係（No.5，6）

着長離れた位置において，抵抗力が復元されると仮定した．図－3 は解析値と実験値を示したもので，グラウトの再注入による曲げ性状が向上する現象をよく表現できていると言える.

5. 結論

本研究から以下が明らかになった.

(1) PC 鋼材の軽微な損傷や曲げスパン内ではない箇所に対してのグラウト再注入工法の有用性が示された.

(2) 曲げスパン内で PC 鋼材の重度な損傷がみられる場合，グラウトの再注入による曲げ性能の改善は見込めないことが明らかになった.

(3) グラウトの充填状況を考慮したファイバーモデルによる解析により，PC 部材の曲げ性状を概ね精度よく計算できることが明らかとなった.

本研究は科学研究費補助金（代表：睦好宏史）により行われたものである.