

**「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(令和2年度採択)
研究概要**

番号	研究課題名	研究代表者
No.2020-8	PC 鋼材、定着具、鉄筋にステンレス鋼を用いた新たな高耐久プレストレストコンクリート構造の開発	長岡技術科学大学 教授 下村 匠

内部鋼材のすべてにステンレス鋼を用いることにより、鋼材腐食の懸念を一切なくした高耐久プレテンションおよびポストテンションのプレストレストコンクリート (PC) 構造の開発に取り組む。

1. 研究の背景・目的

プレストレストコンクリート構造の耐久性を盤石なものとするためには、鉄筋、PC 緊張材、シース、定着具などの内部鋼材のすべてが非腐食材料により構成された PC 構造を開発することが有効と着想した。腐食の懸念が事実上皆無である PC 構造が実現できれば、環境条件、施工品質に左右されることなく、確実に高耐久 PC 構造が実現できると考えたのである。そこで本研究では、既存のステンレス鉄筋、ステンレス PC 鋼材、さらに新たに試作したステンレス製の PC 定着具を用いて、内部鋼材のすべてにステンレス鋼を用いた高耐久プレテン PC およびポストテン PC 構造の開発に取り組むこととした。

ステンレス鉄筋は、JIS と土木学会指針が制定され、コンクリート構造物に適用する技術基盤が整えられている。ステンレス PC 鋼材はすでに製品化されているが、緊張材にステンレス PC 鋼材を用いた PC 構造は、海外ではあるものの国内ではまだ実用されていない。さらに、定着具を含む内部鋼材のすべてをステンレス鋼材としたポストテン PC 構造は未だ世界に類を見ない。

2. 研究内容

■ ステンレス鋼材を用いたプレテンション PC 構造の性能試験

ステンレス PC 鋼より線を用いたプレテンション PC 部材の耐荷性能を試験する。ステンレス PC 鋼より線の耐腐食性を試験する。

■ ステンレス製 PC 定着具の開発

ステンレス PC 鋼より線の端部定着に使用するステンレス鋼製 PC 定着具を開発する。耐腐食性を試験する。シングルストランド用およびマルチストランド用定着具を開発する。

■ ステンレス鋼材を用いたポストテンション PC 構造の開発および性能試験

開発した定着具を用いてポストテンション PC 部材を製作し、耐荷性能を試験する。ステンレス PC 鋼より線とシースの摩擦の試験を行う。

■ ステンレス鋼材を用いた PC 構造の実用化のための検討

本研究で得られた試験に基づき、ステンレス鋼材を用いた PC 構造の設計・施工上の留意点を取りまとめる。種々の条件下でライフサイクルコストを試算し、実用化のメリットを明確化する。ステンレス PC 鋼材および定着具の規格化の案を検討する。

3. 研究成果

■ ステンレス鋼材を用いたプレテンション PC 構造の性能試験

ステンレス PC 鋼材を用いたプレテンション部材は、従来 PC 部材と同様の設計と応答解析が可能であることを確認した。ステンレス鋼の腐食速度は普通鋼の腐食速度に比べ極めて遅く 1/10 以下であること、緊張力の有無によって腐食速度が変化しないことを確認した。

■ ステンレス製 PC 定着具の開発

PC 定着具のウェッジ、アンカーヘッドそれぞれに用いるス



写真1 ステンレス製シングルストランド用 PC 定着具

ステンレス鋼の鋼種、形状、処理を実験変数として試行錯誤した結果、安定して定着効率 95%を有し、破壊や変形の起こらないシングルストランド用 PC 定着具の開発に成功した（写真 1）。開発したシングルストランド用 PC 定着具の仕様を用いて、複数本のストランドを一括定着する 12 本タイプのマルチストランド用 PC 定着具を試作した（写真 2）。

■ステンレス鋼材を用いたポストテンション PC 構造の開発および性能試験

ステンレス PC 鋼材とステンレス製定着具を用いたポストテンション PC 部材は、従来 PC 部材と同様の設計と応答解析が可能であることを確認した。ステンレス PC 鋼より線とシースの摩擦による緊張力の減少の算定には、従来用いられている摩擦係数の値を適用してよいことを確認した。

■ステンレス鋼材を用いた PC 構造の実用化のための検討

ステンレス PC 鋼より線の応力-ひずみ関係は、普通 PC 鋼より線よりも剛性の変化点や破断伸びが小さいので、それらを考慮した応力-ひずみ関係モデルと破断ひずみの設計値を用いるのがよい。ステンレス PC 鋼材を用いた PC 構造は、終局限界状態の照査において、破壊モードが鋼材の破断とならないことを確認しなければならない。その他の事項については普通 PC 鋼材を用いた場合と同じ設計法を適用してよい。

中小規模橋梁では、ステンレス PC 鋼を用いた PC 桁が従来構造よりもライフサイクルコストで優位性となることを確認した。ステンレス PC 鋼より線の規格の試案、ステンレス鋼を用いた PC 定着具の規格の試案を作成した。



写真 2 ステンレス製マルチストランド用 PC 定着具

4. 主な発表論文

- 1) 浦上和也、宮里心一：ステンレス製 PC 鋼より線の耐食性評価、土木学会中部支部研究発表会、2022. 3
- 2) 関根未菜、宮里心一、東洋輔：SUS 製 PC 定着具の腐食評価、土木学会中部支部研究発表会、2022. 3
- 3) 下村 匠、小松侑矢、齊藤駿介：内部鋼材のすべてにステンレス鋼を用いた高耐久 PC 構造の開発、プレストレストコンクリート工学会第 31 回シンポジウム論文集，pp. 37-42，2022. 10
- 4) 浦上和也、宮里心一：ステンレス製 PC より線の腐食速度評価、プレストレストコンクリート工学会第 31 回シンポジウム論文集，pp. 411-416，2022. 10
- 5) 浦上和也、伊藤大翔、宮里心一：モルタルの塩化物イオン含有量がステンレス鉄筋の腐食速度に及ぼす影響、土木学会中部支部研究発表会、2023. 3

5. 今後の展望

プレテンション PC 構造については、技術的にはすぐにでも実用できる。たとえば、床版取替えに用いるプレキャスト PC 床版にいくつか試験的に適用することが考えられる。

ポストテンション PC 構造用のステンレス鋼製 PC 定着具は実験室内においてプロトタイプを完成させたに過ぎないので、実構造物への適用のためには、製品化し、安定的に、量産できるようにする必要がある。

本研究において開発した技術を広く世の中のインフラに適用するためには、学会の委員会等において、多くの委員の共通認識の下で設計施工基準やガイドラインを策定するのがよいと考える。

6. 道路政策の質の向上への寄与

本研究で開発した内部鋼材のすべてにステンレス鋼を用いたプレストレストコンクリート構造は、鋼材の腐食のおそれがないことから、厳しい塩害地域における橋梁に適用した場合、維持管理コストの低減、構造物の信頼性向上に大きく貢献することが期待される。

7. ホームページ等

なし