

氏 名	宮 崎 義 成 みや ざき よし しげ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1256 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	PC 構造設計の合理化に関する二三の研究

論文調査委員 (主 査)  
教授 岡田 清 教授 六車 熙 教授 小林 昭一

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はプレストレストコンクリート（以下 PC と略称）構造の設計施工の一層の合理化をはかるために、材料強度特性の有効利用、緊張材の摩擦低減手法、桁橋設計における中間横桁の省略、構造物の曲げおよびせん断破壊に対する安全性等について研究した結果をまとめたもので、緒論、結論の外 5 章からなっている。

緒論では、本研究の目的と意義を明らかにし、その概要をのべている。

第 1 章は、コンクリートの設計基準強度の決定および各種限界状態における PC 鋼材の最適決定の方法について考察した結果についてのべている。まずコンクリートの設計基準強度は、その下限値に対しては断面寸法、荷重および定着部支圧応力のみならず、乾燥収縮、クリープおよびプレストレス導入時期と環境条件によるプレストレスの減少量の関数として、またその上限値は上記条件以外に曲げ破壊時における PC 鋼材の最大引張ひずみをも考慮して決定すべきことをのべている。つぎに限界状態設計法による CEB-FIP 基準を例に、PC 鋼材を含む全引張鋼材量に対し、D（一種）、F（二種）、W（三種）の各使用限界状態と終局限界状態に応じ鋼材の最適量を求め、相互の関連を明確にしている。

第 2 章は、防錆および PC 鋼材緊張時の摩擦低減の手法として、亜鉛メッキシースの使用可能性につき実験的に検討した結果について述べている。一般使用の鋼板製シースでは発生錆のため施工緊張時の摩擦抵抗値は設計々算値と大きく相異し、設計上問題となる場合が多い。まず亜鉛メッキシース材のアルカリ溶液浸漬、60℃湿潤雰囲気、塩水噴霧促進、セメントグラウト抽出液浸漬の各室内試験、コンクリート中への長期埋設試験、およびコンクリートとの付着試験を行ない、従来の無処理シースと比較し、防錆上、付着強度上きわめて良好なことを確めた。つぎに円形セグメント中での 2 種類の実際緊張材緊張による実物モデル摩擦損失試験を行ない、亜鉛メッキシースの使用可能なことを明らかにしている。

第 3 章は、構造物の直接工事費の約 1/4~1/3 を占める PC 工事費推定の数式化をはかるとともに、ポストテンション定着工法の設計および施工計画における緊張材配置の選択基準について考察した結果をまとめている。すなわち実施例の分析を行ない各種緊張材を使用する各種工法に対し、単位プレストレスあ

たりの PC 工事費は緊張材長さの一次式ではば表現されることを明らかにし、摩擦損失に応ずる各種緊張材の経済長の資料を整備した。さらにこの方法を円形 PC タンクにおける定着用リブ数の決定に応用し、その適用の有効性を実証している。

第 4 章は、中間横桁を省略した場合の桁橋の挙動について理論解析するとともに、実験的に検照した結果についてのべている。桁橋中間横桁の省略は、横方向剛性の低下と横方向プレストレスの増大を招くが、施工の複雑さは激減する。中間横桁省略の場合、床版を単位幅、無限数の横桁と仮定し、各横桁を各主桁上でたわみおよびねじれに対し弾性支承されたものとして、主桁の荷重分配および橋軸直角方向曲げモーメントを精算する電算プログラムを開発するとともに、1/30縮尺モデルの PC 桁橋について実験を行ない、理論値とよく合致することを確めた。つぎに支間 23~35m、幅員 8m の一等道路橋標準設計を対象に、横桁省略の場合について主桁モーメントの増大、横方向緊張材の増加に対し PC 工事費を推定し、橋幅/支間比が 0.4 以下では横桁省略が有利なることを明らかにしている。

第 5 章は、PC 構造物の曲げ破壊抵抗とせん断破壊抵抗との関連について考察した結果をまとめたものである。コンクリートおよび PC 鋼材の実際強度およびその変動を基に、下廻る確率が 5% 以下の材料特性強度を用い、かつ上廻る確率を 5% に制限したときの曲げ破壊抵抗モーメントは、各種示方書規定の設計基準強度を用いた設計曲げ破壊モーメントより 5~16% 大となることを明らかにした。これより骨組構造等の終局限界状態におけるせん断破壊先行の危険性をさけるために、せん断力に対する荷重係数の割増し、またはせん断力増大の確率を大とすべきことを論じている。

結論では、本論文で得られた主要な成果を要約している。

### 論文審査の結果の要旨

プレストレスコンクリート（以下 PC と略称）工法は新構造手法として従来の鉄筋コンクリートともあらゆる構造物に利用されつつあるが、その設計・施工上に解明すべき問題点も少なくない。本論文は設計施工の一段の合理化をはかるために、材料強度特性の有効利用、緊張材の摩擦低減手法、桁橋中間横桁の省略、構造物の曲げおよびせん断破壊に対する安全性等について研究したもので、得られた主な成果はつぎのとおりである。

(1) コンクリートの設計基準強度の合理的な下限値および上限値を、部材形状、導入応力、プレストレス導入時期、外気の温湿度および PC 鋼材断面積比(p)の関数として与え、通常の場合、下限値は約 300 kg/cm<sup>2</sup>、上限値は  $p = 0.6\%$  をこえない限り約 500 kg/cm<sup>2</sup> が有利であることを明確にした。

(2) 引張鋼材の最適性について考察し、使用限界状態 D（一種）、F（二種）を採用するときは、それらに対する所要最小 PC 鋼材量のみで終局限界状態の所要条件を十分満足するが、W（三種）限界状態の場合は全作用曲げモーメントに対する変動荷重曲げモーメントの比が大きく影響し、ひびわれ制限幅 0.2 mm のときは終局限界状態の所要条件に対し鉄筋を含む全引張鋼材量に対し検討する必要のあることを明らかにした。

(3) 亜鉛メッキシーす材について各種の腐食試験とコンクリート中への長期埋設試験および実大セグメント中での実際緊張材による緊張時の摩擦損失試験を行ない、従来の鋼製シーすの場合と較べて摩擦係数

が小さく、かつ、安定した値となることから、導入プレストレスの設計、経済性、導入施工の確実性の面で有利であることを論じ、亜鉛メッキシース使用の可能性を提唱した。

(4) 各種緊張材を使用する各種定着工法に対し、PC 工事費の数式化をはかり、設計および施工計画における緊張材配置の選択基準を与えた。またこれを円形タンクにおける定着用リブ数の決定に適用し、その有効性を実証した。

(5) 中間横桁を省略した桁橋の挙動について理論解析し、主桁への荷重分配、横方向プレストレス必要量の増大を明らかにし、実験により理論解の妥当性を確めた。さらにこれを支間 23~35m の一等道路橋標準設計に適用し、横桁省略による PC 工事費を推算し、橋幅/支間比が 0.4 以下では横桁省略が有利になることを明らかにした。

(6) 実際構造に使用されたコンクリートおよび PC 鋼材の強度とその変動を基準に推定した上廻る確率 5% となる部材の曲げ破壊モーメントは、各種示方書規定の設計基準強度を用いた設計破壊モーメントより 5~16% 大となることを示し、とくに骨組構造におけるせん断破壊先行の危険性を指摘し、その対策の重要性を明らかにした。

以上要するに、本論文は PC 工法におけるコンクリートおよび PC 鋼材、改良シース材の有効利用を提唱するとともに、桁橋横桁省略の影響、構造物における曲げ抵抗過大の実情等、設計施工上の幾つかの問題点を明らかにし、PC 構造の設計施工のより合理化をはかったもので、工学上學術上寄与するところが少くない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。