

資料-1 PC 道路橋の建設現場で実施されている品質管理

1) 管理項目と目的

① 使用材料の品質管理

目的：・設計図書に示された材料が使用されていること
・材料が所定の特性や品質を確保していること

② 施工精度の管理（部材寸法、かぶりおよび鋼材位置）

目的：構造物としての耐荷性能や耐久性に影響を及ぼすことから設計図書に示される寸法を確保するとともに鋼材等を所定の位置に配置すること

③ 緊張管理

目的：・設計断面において PC 鋼材に所定の引張力を導入すること
・管理上避けられない誤差が生じても引張力が小さくならないこと
・予期しない誤差による異常が生じても早期に発見し対処できること

④ グラウト管理

目的：・PC 鋼材を腐食から保護すること
・PC 鋼材と部材コンクリートの一体性を確保すること

2) 各管理の現状

① 使用材料の品質管理

一般の PC 橋は、コンクリート、鉄筋、PC 鋼材を用いて橋体を形成する複合構造であるが、使用材料としては PC 鋼材を用いること以外は RC 構造と変わらない。

コンクリート : RC と同様+プレストレス導入時圧縮強度

鉄筋、PC 鋼材 : JIS 規格を満足していること

現状行われている管理項目の一例を、表 1.1 に示す。

表 1.1 使用材料の品質管理(その1)

種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験基準	摘要
コンクリート 施工時 必須	①	塩化物総量規制		原則 0.3kg/m ³ 以下	コンクリートの打設が午前と午後に来たがる場合は、午前に1回コンクリート打設前に試験を行い、その試験結果が塩化物総量の規制値1/2以下の場合は、午後の試験を省略することができる。(1試験の測定回数は3回とする)試験の判定は3回の測定値の平均値。	・小規模工種で1工種当たりの総使用量が50m ³ 未満の場合は1工種1回以上。 またレディーミクストコンクリート工場(JISマーク表示認定工場)の品質証明書等のみとすることが出来る。 ・骨材に海砂を使用する場合は、「海砂の塩化物イオン含有率試験方法」(JSCE-C502, C503)または設計図書の規定により行う。 ・用心鉄筋等を有さない無筋構造物の場合は省略出来る。
	②	単位水量試験		1) 測定した単位水量が、配合設計±15kg/m ³ の範囲である場合はそのまま施工してよい。 2) 測定した単位水量が、配合設計±15を超え±20kg/m ³ の範囲にある場合は、水量変動の原因を調査し、生コン製造者に改善を指示し、その運搬車の生コンは打設する。その後、配合設計±15kg/m ³ 以内で安定するまで、運搬車の3台毎に1回、単位水量の測定を行う。 3) 配合設計±20kg/m ³ の指示値を超える場合は、生コンを打ち込まずに、持ち帰らせ、水量変動の原因を調査し、生コン製造者に改善を指示しなければならない。その後の全運搬車の測定を行い、配合設計±20kg/m ³ 以内になることを確認する。更に配合設計±15kg/m ³ 以内に安定するまで、運搬車の3台毎に1回、単位水量の測定を行う。 なお、管理値または指示値を超える場合は1回に限り試験を実施することができる。再試験を実施したい場合は2回の測定結果のうち、配合設計との差の絶対値の小さい方で評価してよい。	1日当たりのコンクリート種別ごとの使用量が100m ³ /日以上の場合: 2回/日(午前1回、午後1回)、または構造物の重要度と工事の規模に応じて100~150m ³ ごとに1回、および荷卸し時に品質変化が認められたときとし測定回数は多い方を採用する。	示方配合の単位水量の上限值は、粗骨材最大寸法20~25mmの場合は175kg/m ³ 、40mmの場合は165kg/m ³ を基本とする。
	③	スランブ試験	JIS A 1101	スランブ5cm以上8cm未満:許容値±1.5cm スランブ8cm以上18cm未満:許容値±2.5cm コンクリート舗装の場合 スランブ2.5cm:許容値±1.0cm 道路橋床版の場合 スランブ8cmを標準とする。	・荷卸し時 1回/日または構造物の重要度と工事の規模に応じて20~150m ³ ごとに1回、および荷卸し時に品質変化が認められた時。ただし道路橋鉄筋コンクリート床版にレディーミクストコンクリートを用いる場合は原則として全車測定を行う。 ・道路橋床版の場合、全車試験を行うが、スランブ試験結果が安定し良好な場合はその後スランブ試験の頻度について監督職員と協議し低減することが出来る。	小規模工種で1工種当たりの総使用量が50m ³ 未満の場合は1工種1回以上。またはレディーミクストコンクリート工場(JISマーク表示認定工場)の品質証明書等のみとすることが出来る。
	④	コンクリートの圧縮強度試験	JIS A 1108	1回の試験結果は指定した呼び強度の85%以上であること。 3回の試験結果の平均値は、指定した呼び強度以上であること。 (1回の試験結果は、3個の供試体試の試験値の平均値)	・荷卸し時 1回/日または構造物の重要度と工事の規模に応じて20~150m ³ ごとに1回 なお、テストピースは打設場所で採取し、1回につき6本(σ ₇ …3本、σ ₂₈ …3本)とする。(早強セメントを使用する場合には、必要に応じてσ ₃ …3本についても採取する)	同上
	⑤	空気量測定	JIS A 1116 JIS A 1118 JIS A 1128	±1.5% (許容値)	・荷卸し時 1回/日または構造物の重要度と工事の規模に応じて20~150m ³ ごとに1回、および荷卸し時に品質変化が認められた時。	同上

表 1.2 使用材料の品質管理(その2)

種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験基準	摘要
施工時	その他	① コンクリートの曲げ強度試験	JIS A 1106	1回の試験結果は指定した呼び強度の85%以上であること。 3回の試験結果の平均値は、指定した呼び強度以上であること。	コンクリート舗装の場合に適用し、打設日1日につき2回(午前・午後)の割で行う。なおテストピースは打設場所から採取し、1回につき原則として3個とする。	・小規模工種で1工種当たりの総使用量が50m ³ 未満の場合は1工種1回以上。またレディーミクストコンクリート工場(JISマーク表示認定工場)の品質証明書等のみとすることが出来る。コンクリート舗装の場合には、曲げ強度試験を適用する。
		② コアによる強度試験	JIS A 1107	設計図書による	品質以上が認められた場合に行う。	
		③ コンクリートの洗い分析試験	JIS A 1112	設計図書による	品質以上が認められた場合に行う。	
コンクリート	必須	① ひび割れ調査	スケールによる測定	0.2mm	本数、総延長、最大ひび割れ幅等	高さが5m以上の鉄筋コンクリート擁壁(ただし、プレキャスト製品は除く)、内空断面積が25m ² 以上の鉄筋コンクリートカルバート類、橋梁上・下部工(ただし、いずれの工種についてもPCは除く)及び高さが3m以上の堰・水門・樋門を対象とし構造物躯体の地盤や他の構造物と接触面を除く全表面とする。 フーチング・底版等で竣工時に地中、水中にある部位については竣工前に調査する。
		② テストハンマーによる強度推定調査	JSCE-G 504	設計基準強度	鉄筋コンクリート擁壁及びカルバート類、トンネルについては目地間(ただし100mを超えるトンネルでは、100mを超えた箇所以降は、30m程度に1箇所)で行う。その他の構造物については強度が同じブロックを1構造物の単位とし、各単位につき3箇所の調査を実施。また、調査の結果、平均値が設計基準強度を下回った場合と、1回の試験結果が設計基準強度の85%以下となった場合は、その箇所の周辺において、再調査を3箇所実施。 材齢28日～91日の間に試験を行う。	高さが5m以上の鉄筋コンクリート擁壁、内空断面積が25m ² 以上の鉄筋コンクリートカルバート類、橋梁上・下部工、トンネル類及び高さが3m以上の堰・水門・樋門を対象。(ただし、いずれの工種についてもプレキャスト製品およびプレストレストコンクリートは対象としない) また、再調査の平均強度が、所定の強度が得られない場合、もしくは1箇所の強度が設計強度の85%を下回った場合は、コアによる強度試験を行う。 工期等により、基準期間内に調査が行えない場合は監督職員と協議するものとする。
	① コアによる強度試験	JIS A 1107	設計基準強度	所定の強度を得られない箇所付近において、原位置のコアを採取	コア採取位置、供試体の抜き取り寸法等の決定に際しては、設置された鉄筋を損傷させないよう十分な検討を行う。 圧縮強度試験の平均強度が所定の強度が得られない場合、もしくは1箇所の強度が設計強度の85%を下回る場合は、監督職員と協議するものとする。	
	その他					

(関東地方整備局 土木工事共通仕様書より)

② 施工精度の管理 (かぶりおよび鋼材位置)

i) 鉄筋のかぶり

i-1) 規格値：道示Ⅲ抜粋

表 1.3 かぶりの規格値

表-6.6.1 最小かぶり

(mm)

部材の種類	床版、地覆、高欄、支間 10m 以下の床版橋	けた	
		工場で作成されるプレストレストコンクリート構造	左記以外のけた及び支間が 10m をこえる床版橋
最小かぶり	30	25	35

i-2) かぶり確保の方法

モルタル製又はコンクリート製スペーサを設置してかぶりを確保する。
 スペーサ配置の原則は、以下の通りである。

構造物側面 2個/m²以上

構造物底面 4個/m²以上

i-3) 管理基準：道示Ⅲ抜粋

道示Ⅲにおける管理基準値（施工精度）を示す。

表 1.4 鋼材配置の管理基準値

表-解 19.7.1 鉄筋の配置に関する施工精度

項目	施工精度
有効高さ	設計寸法の ±3% 又は ±30mm のうち小さい方の値。 ただし、最小かぶりは確保するものとする。 床版の場合、設計寸法の ±10mm とし、所要のかぶりを確保するものとする。

ii) PC 鋼材の配置

ii-1) シースまたは PC 鋼材の保持方法

内ケーブル方式の場合：保持鉄筋を使用

保持鉄筋間隔の標準値は、道示Ⅲでは以下の通りとしている。

ただし、各 PC 工法においても規定されている。

表 1.5 保持間隔の標準値

表-解 19.8.2 シースまたは PC 鋼材の保持間隔 (m)

PC 鋼材の種類	保持間隔
PC 鋼線	1.0~1.5
PC 鋼より線	1.0 以下
PC 鋼棒	1.5~2.0

ii-2) 管理基準：道示Ⅲ抜粋

現状は、PC 鋼材定着位置および保持鉄筋位置で管理。

道示Ⅲにおける管理基準値（施工精度）を示す。

表 1.6 PC 鋼材配置の管理基準

表-解 19.8.1 PC 鋼材の配置に関する施工精度

項 目		施 工 精 度
PC 鋼材中心 と部材縁との 距離	主要な設計 断面の両側 L/10の範囲 (L:支間)	設計寸法の ±5% 又は ±5mm のうち小さい方の値。
	その他の範 囲	設計寸法の ±5% 又は ±5mm のうち小さい方の値。 ただし、最小かぶりは、確保するものとする。

③ 緊張管理

PC 橋における緊張管理は、設計断面において PC 鋼材に所定の引張力を導入する目的で行われている。従来から行われている緊張管理は、設計断面における PC 鋼材引張力を直接管理することが困難であることから、荷重計示度と PC 鋼材の伸び量によって管理を行っている。

- ・ 誤差の程度：荷重計示度から推定される引張力に対して 5%程度
伸び量から推定される引張力に対して 5%程度
- ・ 誤差要因
避けられない誤差要因：PC 鋼材断面積、弾性係数のばらつき、摩擦損失推定誤差、
伸び測定誤差等
測定の誤りによる要因：荷重計の狂い、読み取り誤差
- ・ 管理限界 : 2σ
- ・ 管理上の対策：緊張前の圧縮強度確認
緊張装置のキャリブレーション
試験緊張による摩擦係数や弾性係数の推定と管理限界の推定
圧力計示度と伸び量の併用
グループ管理の実施

i) 緊張前に行う事項

- ・緊張装置のキャリブレーション
- ・プレストレス導入時の強度確認
- ・試験緊張：見かけの弾性係数、摩擦係数を推定し管理限界を設定

ii) 緊張管理

図 1.1 に緊張管理手順を示す。

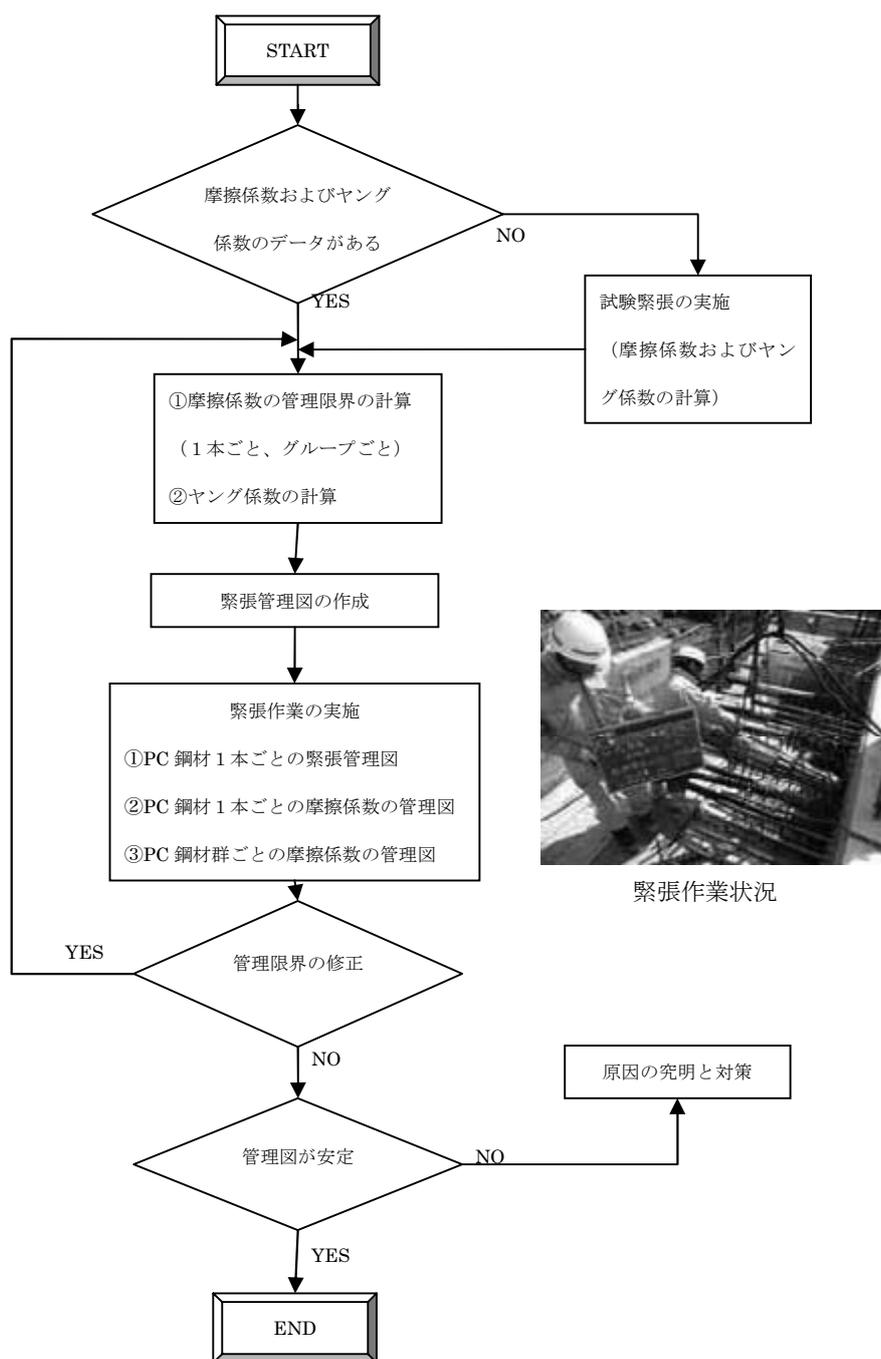


図 1.1 緊張管理手順

④ グラウト管理

表 1.7 に「PC グラウト&プレグラウト PC 鋼材施工マニュアル(改訂版)2006」(社)プレ
ストレストコンクリート建設業協会)に示される PC グラウトの品質管理試験項目を示す。
なお、判定基準は各基準により異なることがあるので注意する必要がある。

表 1.7 PC グラウトの品質管理試験項目

6.2.2 品質検査					
PC グラウトの品質検査は、製造会社による基準試験，工事ごとの基準試験および日常管理試験にお いて、表6.2.1に示す項目を適切に選定し実施することを原則とする。					
表6.2.1 PC グラウトの品質検査					
試験項目		試験方法	試験頻度	判定基準	備考
レオロジー 試験	JP 漏斗 円筒容器 粘度測定試験	JSCE-F 531 (JP 漏斗) JASS 15 M-103 JIS Z 8803	1) 製造会社による基準試験 2) 工事ごとの基準試験 3) 日常管理試験	製品ごとに 定められた規格値 (表4.3参照)	製造会社 により設 定
単位容積質 量測定試験	簡易型枠 または 比重カップ	JIS A 1132 JIS K 5600	1) 製造会社による基準試験 *1) 2) 工事ごとの基準試験 *2) 3) 日常管理試験	製品ごとに定められ た水セメント比 (水 粉体比) の推奨範囲 ±1.5%かつ使用可 能範囲以内	
材料分離 抵抗性試験	傾斜管試験	JHS 419	1) 製造会社による基準試験	ブリーディング水の 移動現象やブリーデ ィング跡が認められ ないこと	
ブリーディ ング率試験	鉛直管試験	JHS 420	1) 製造会社による基準試験 *1) 2) 工事ごとの基準試験 *2) 3) 日常管理試験	0.3 %以下 0.0 % (24 時間後)	
体積変化率 試験	鉛直管試験	JHS 420	1) 製造会社による基準試験 *1) 2) 工事ごとの基準試験 *2) 3) 日常管理試験	-0.5 %~0.5 %	○
	改良容器方法	改良JSCE-F 533-1999		-1.0 %~0.5 %	
圧縮強度試験		JSCE-G 531	1) 製造会社による基準試験 2) 工事ごとの基準試験 3) 日常管理試験	材齢28日で 30N/mm ² 以上	
塩化物イオン含有量試験		全ての材料の品質成績 書より算出する方法ま たは(財)国土開発技術 センターで技術評価に 合格した簡易塩分測定 器	1) 製造会社による基準試験 2) 工事ごとの基準試験 3) 日常管理試験	普通ボルトランドセ メントに混和剤を添 加したグラウト材： C ×0.08質量%以下 上記以外のグラウト 材：0.3 kg/m ³ 以下	

※1, 2：工事ごとの基準試験および日常管理試験において、有害となる残留空気に関するPC グラウト材料そのものの性質および
品質を評価するためには、下記2ケースの試験項目のうちどちらかを実施するものとする。
試験項目 A(主) - 「単位容積質量測定試験」
B(従) - 「ブリーディング率試験」と「体積変化率試験」の両方

また、平成17年12月にプレストレストコンクリート技術協会から「PCグラウトの設計施工指針」が発刊された。同指針ではPCグラウトに要求される性能を設定し、これらの要求性能を満足するための照査法が示されるとともに、実施工に反映させるための具体的な手法が示されている。

指針の概要

- ・ PCグラウトの要求性能を設定する。
- ・ そのPCグラウトの性能が満足することを施工する以前に照査する。
- ・ 施工において設定された性能が満足することを検査する方法、および記録や教育について基本原則を示している。

図1.2にPCグラウトの性能照査型から施工・検査までのフローを示す。

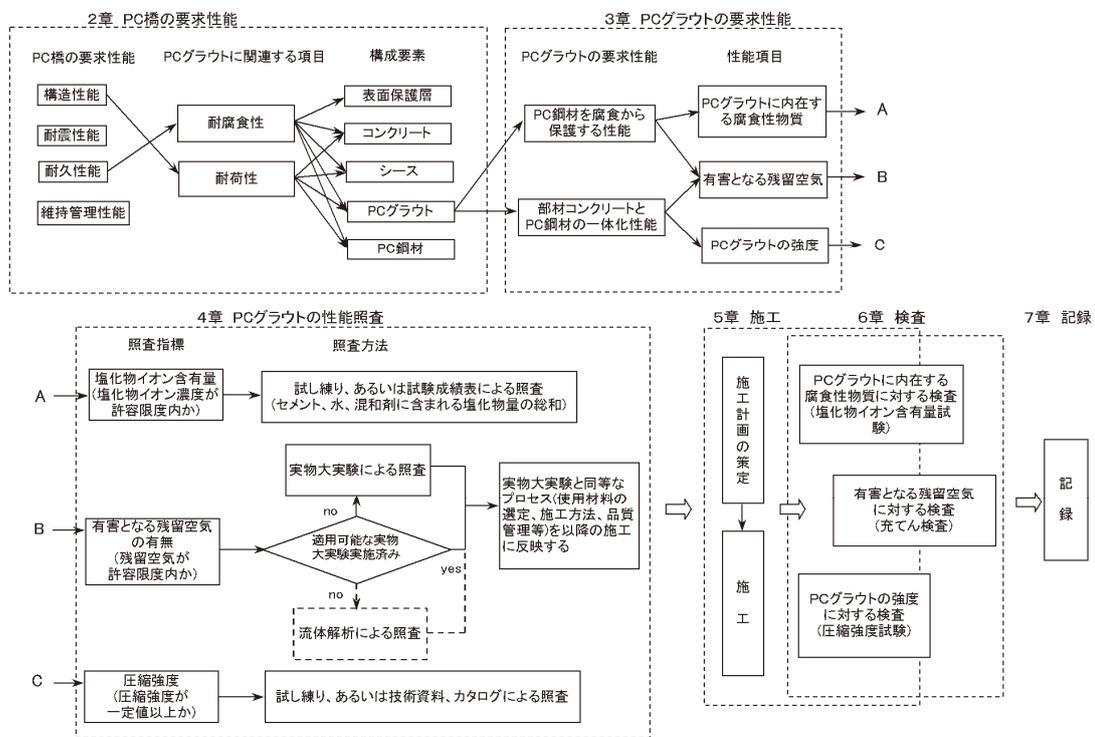


図 1.2 PC グラウトの性能照査型から施工・検査までのフロー