

プレストレストコンクリート工事における 緊張管理の手引き（建築編） 2019年

建築部会 建築工務推進小委員会
建築技術推進小委員会

プレストレストコンクリート
工事における緊張管理の手引
き（建築編）2019年

2019年12月発刊



■ 報告概要

1. 出版に至った経緯

2. 本手引きの構成

3. 分析方法

4. 分析結果

5. 緊張管理手法の提案

6. 今後の活動

建築における緊張管理手法

- プレストレストコンクリート設計施工規準（日本建築学会）による伸び管理
- 緊張ジャッキの圧力計示度とPC鋼材の伸び量がいずれもが管理基準を満たすように引き止め点を決定
- 測定伸びが計算値の±5%以内であれば所定の緊張力が導入されたと判断

1 出版に至った経緯

PC鋼材の伸び量計算方法

伸びの計算式 $\Delta L = \frac{PL}{ApEp}$

摩擦損失の計算式 $Px = e^{-(\mu\alpha x + \lambda lx)}$

【各係数の仮定値】

$\mu = 0.25$ (1/rad) 角度変化に対する摩擦係数

$\lambda = 0.004$ (1/m) 鋼材長さに対する摩擦係数

$E_p = 190$ (kN/mm²) 見掛けのヤング係数

出版に至った経緯

現行の緊張管理の問題点

PC規準の沿った管理を行っても、伸び量が管理範囲（±5%）に収まらないケースがある

□ 使用する係数が実態に合っていない

⇒片引きが多いため、試験緊張による係数が求められない

⇒データの蓄積がないため、適切な数値が不明

□ 管理値±5%が適切か

⇒実際にどの程度バラツキがあるか示せていない

実現場のデータを収集・分析することにより、適切で実態に合った管理手法を提案することとした

第1章 概要

適用範囲、本手引きの目的、他

第2章 緊張管理手法

提案する管理手法の説明

第3章 緊張作業

一般的な緊張作業の説明

第4章 実緊張管理データの分析結果概要

データの分析結果

第5章 緊張管理の変遷

旧版～最新版のPC規準の変遷紹介

付録-1 緊張管理データの収集と分析結果

収集分析したデータの詳細資料

付録-2 緊張管理におけるPC鋼材断面積の影響

本手引きについて

本手引きによる緊張管理の適用範囲と目的

適用範囲

プレストレストコンクリート造建築構造物のPC鋼より線と鋼製シーすによるポストテンション方式の緊張管理

目的

品質の安定性確保
所定のプレストレス導入

収集データ概要

PC建協加盟各社より実現場における緊張管理データを収集

施工時期	: 2009年~2016年
施工場所	: 35都道府県
物件数	: 98
配線形状数	: 433
データ数	: 2176
鋼材径	: $\phi 12.7$ 、 $\phi 15.2$
緊張方法	: 片引き、両引き
スパン数	: 1~14
鋼材長さ	: 10~84m

分析の着目点

- $\dot{\mu}$ 、 $\dot{\lambda}$ の適正值と $\dot{\mu}$ と $\dot{\lambda}$ の関係
- E_p の適正值とミルシート値
- 鋼材移動の評価
- 伸び実測値のバラツキとその要因
- 構造設計との整合性

分析方法

各係数相互の関係性や指標の組合せを変えて、伸び実測値に一致する $\dot{\mu}$ を計算する

各種指標

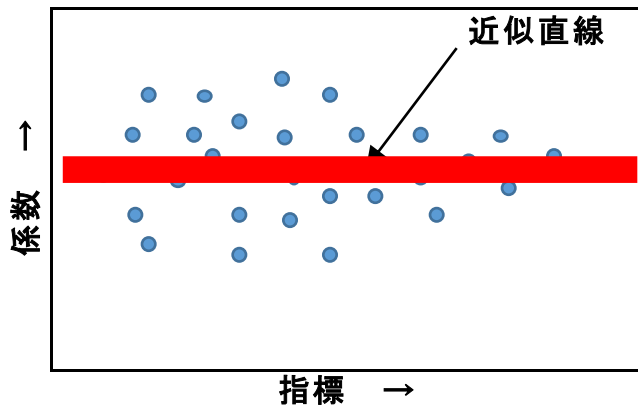
全データ、配線形状グループ

鋼材長さ、全角度変化、角度変化率、 E_p 、鋼材移動量

判断基準

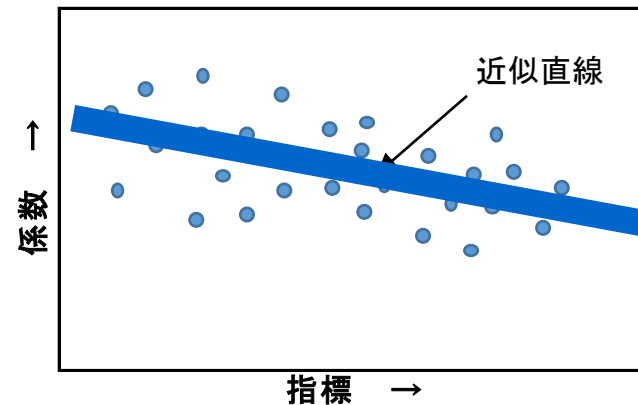
分布形状

指標が変わっても係数は一定である



係数が一定

適合性が良い



係数が変動

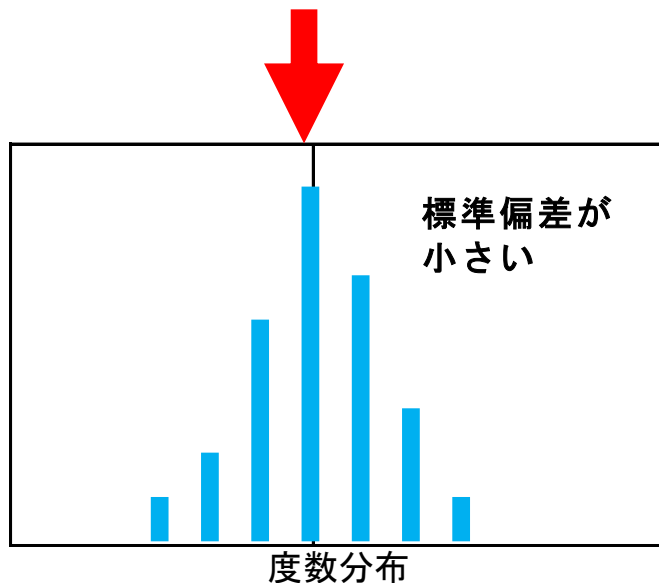
適合性が良くない

適合性が良い ⇒ 係数と指標の関連性が高い

判断基準

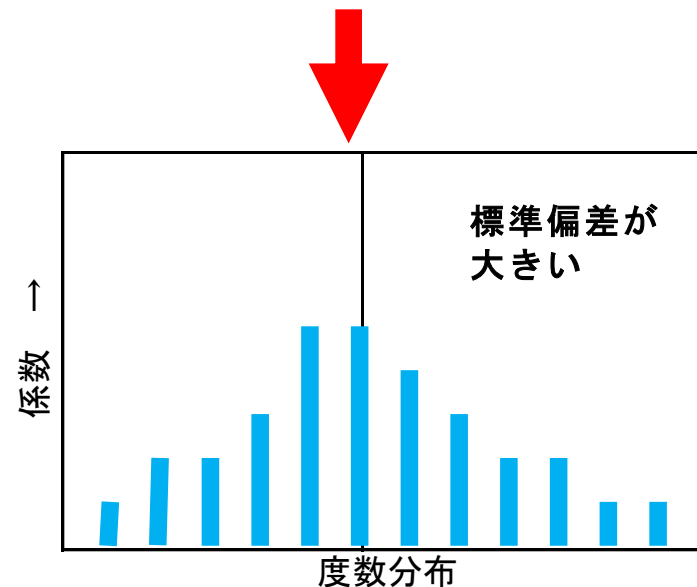
度数分布

中央値が同じでも、標準偏差が小さい方が真の値に近い



標準偏差が小さい

真の値に近い



標準偏差が大きい

真の値に近くない

4 データの分析結果

摩擦係数の適正值

$\dot{\mu}$ は計算方法により使い分ける、 $\dot{\lambda}$ は一定

① $\dot{\mu} = 0.18$ (1/rad)

鋼材芯＝シース芯として計算する場合
鋼材移動の影響を含む

② $\dot{\mu} = 0.22$ (1/rad)

鋼材移動を考慮して計算する場合（鋼材芯≠シース芯）
鋼材移動による角度変化の減少は別途計算

$\dot{\lambda} = 0.0035$ (1/m)

4 データの分析結果

ヤング係数の適正值

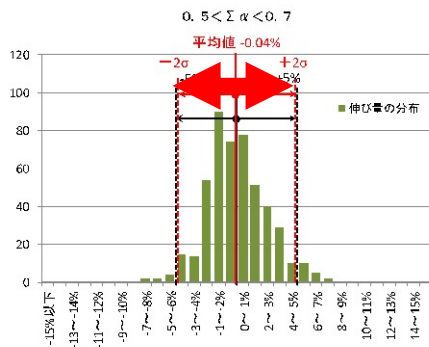
$$E_p' = 190 \text{ (kN/mm}^2\text{)}$$

結果的に、PC規準の値と同じとなった

ミルシート値について

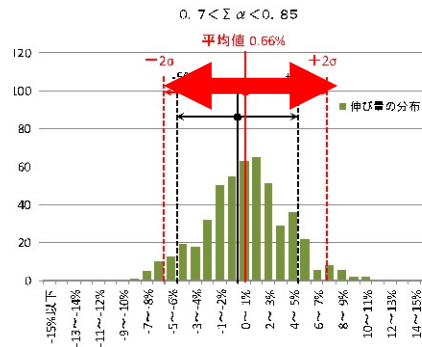
$E_p' = 190 \text{ kN/mm}^2$ と比べて標準偏差が大きい
ミルシートを採用する妥当性は確認できなかった

伸び実測値のバラツキとその要因



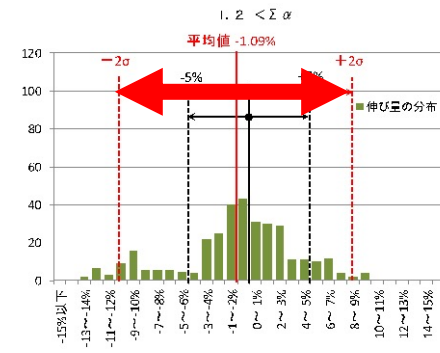
0.5 <math>\le \Sigma \alpha < 0.7</math>

±5%



0.85 <math>\le \Sigma \alpha < 1.2</math>

±7%



1.2 <math>\le \Sigma \alpha</math>

±9%

- ✓ $\Sigma \alpha$ が大きいほど、伸び量のバラツキが大きい
- ✓ 角度変化の影響が大きい
- ✓ μ のバラツキ（変動）が $\Sigma \alpha$ によってさらに増幅される

4 データの分析結果

伸び管理幅について

伸び量管理幅

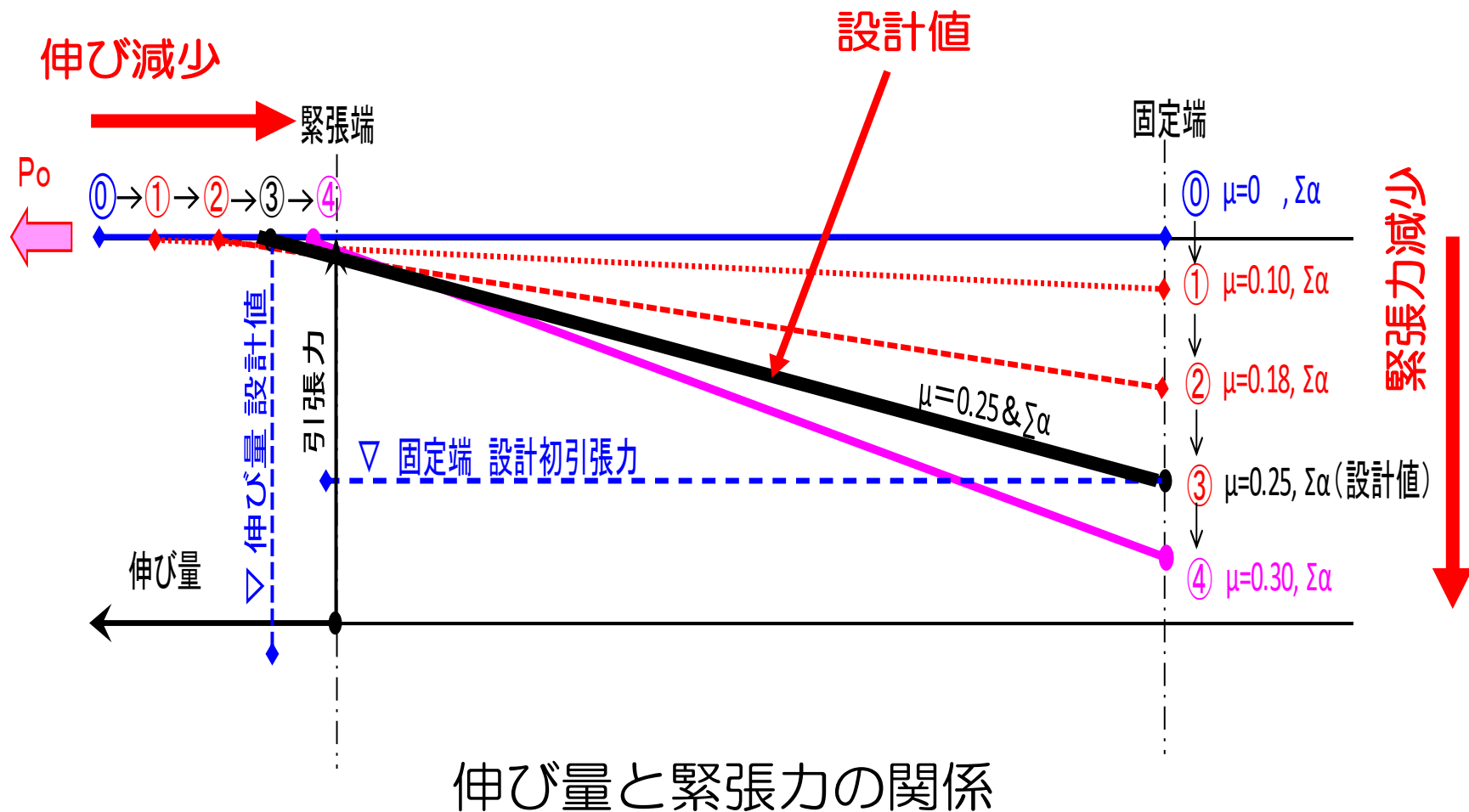
伸び量の管理幅は、 $\pm 7\%$ とする

※ $\pm 7\%$ の意味

適切な緊張作業を行っても避ける事の出来ない
伸び量のバラツキ

導入プレストレスの確保は別途管理

構造設計との整合性



設計導入力の確保

緊張端における伸び量と固定端引張力是一对一の関係にある



固定端の緊張力は設計時の伸び量を基準として判断可能



構造設計で仮定した係数による伸び量より、実測伸びが大きければ、固定端の設計緊張力が確保されていると判断できる

提案する管理手法

計算に用いる各係数

分析結果に依る以下の値を採用する

$\dot{\mu} = 0.18$ or 0.22 (1/rad) ← 計算方法により使い分ける

$\dot{\lambda} = 0.0035$ (1/m)

$E_{p'} = 190$ (kN/mm²)

伸び量の管理幅

2 σ とした場合のデータ分析の平均値を採用

計算伸びと実測伸びの差 = $\pm 7\%$

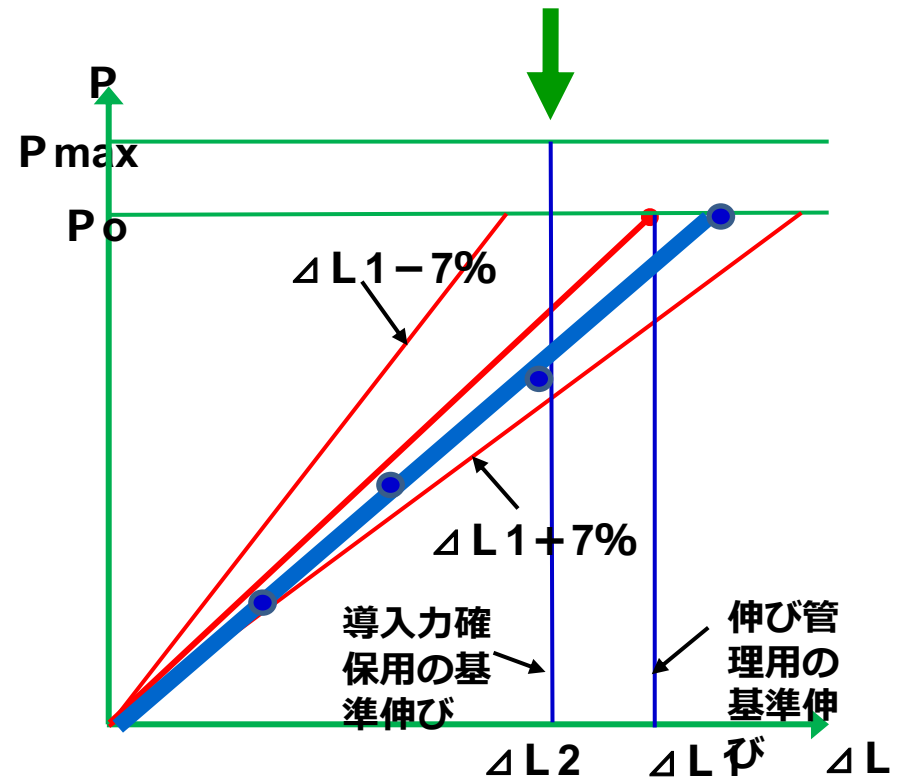
設計導入力確保用の伸び

実測伸びが、構造計算で使用した係数による伸び量より大きい事を確認する

管理手順

実測伸びが計算値と同じまたは大きい場合

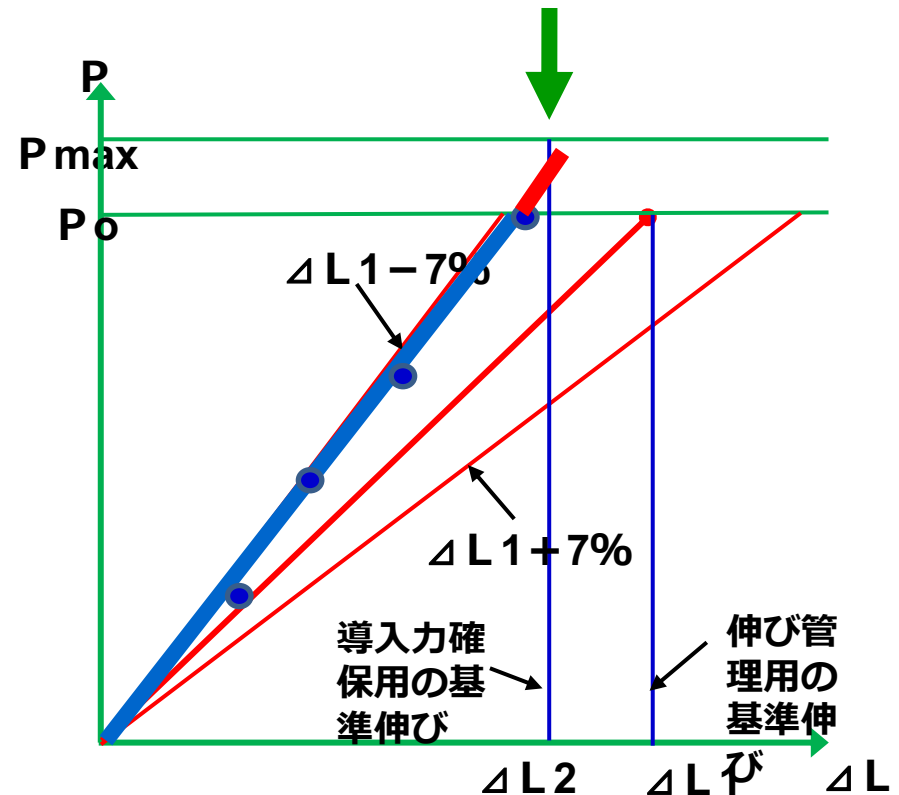
- ✓ 緊張中の伸びが管理幅 $\pm 7\%$ 以内であるOK
- ✓ 最終伸びが導入力管理用の伸びを超えた \Rightarrow 設計緊張力が導入された
と判断OK



管理手順

実測伸びが計算値より小さい場合

- ✓ 緊張中の伸びが管理幅 $\pm 7\%$ 以内であるOK
- ✓ 最終伸びが導入力管理用の伸びを下回った \Rightarrow 設計緊張力が導入されていないと判断NG
- ✓ 導入管理用の伸びを超えるまで引き越すOK



現行規準との使い分け

配線形状（角度変化量、スパン数、鋼材長さ）により適切な管理手法を使い分ける

- 全角度変化量が少ない、スパン数が少ない
⇒現行（PC規準）の管理方法
- 全角度変化量が大きい、スパン数が多い
⇒本手引きによる管理方法

第三者による検証

一般社団法人建築研究振興協会の検討・評価委員会において本管理手法が妥当であるとの評価を頂いています。

周知活動

PC建協をはじめ建築系の各協会

実現現場での使用

実現現場で使用して妥当性を検証

■ おわり

ご静聴ありがとうございました

建築部会 建築工務推進小委員会
建築技術推進小委員会