

曲げ降伏が先行する実大RC梁の実験と 終局曲げモーメントに関する研究

2020年1月29日

技能工芸学部 建設学科 長谷川研究室

01512156 星悠太郎

発表内容

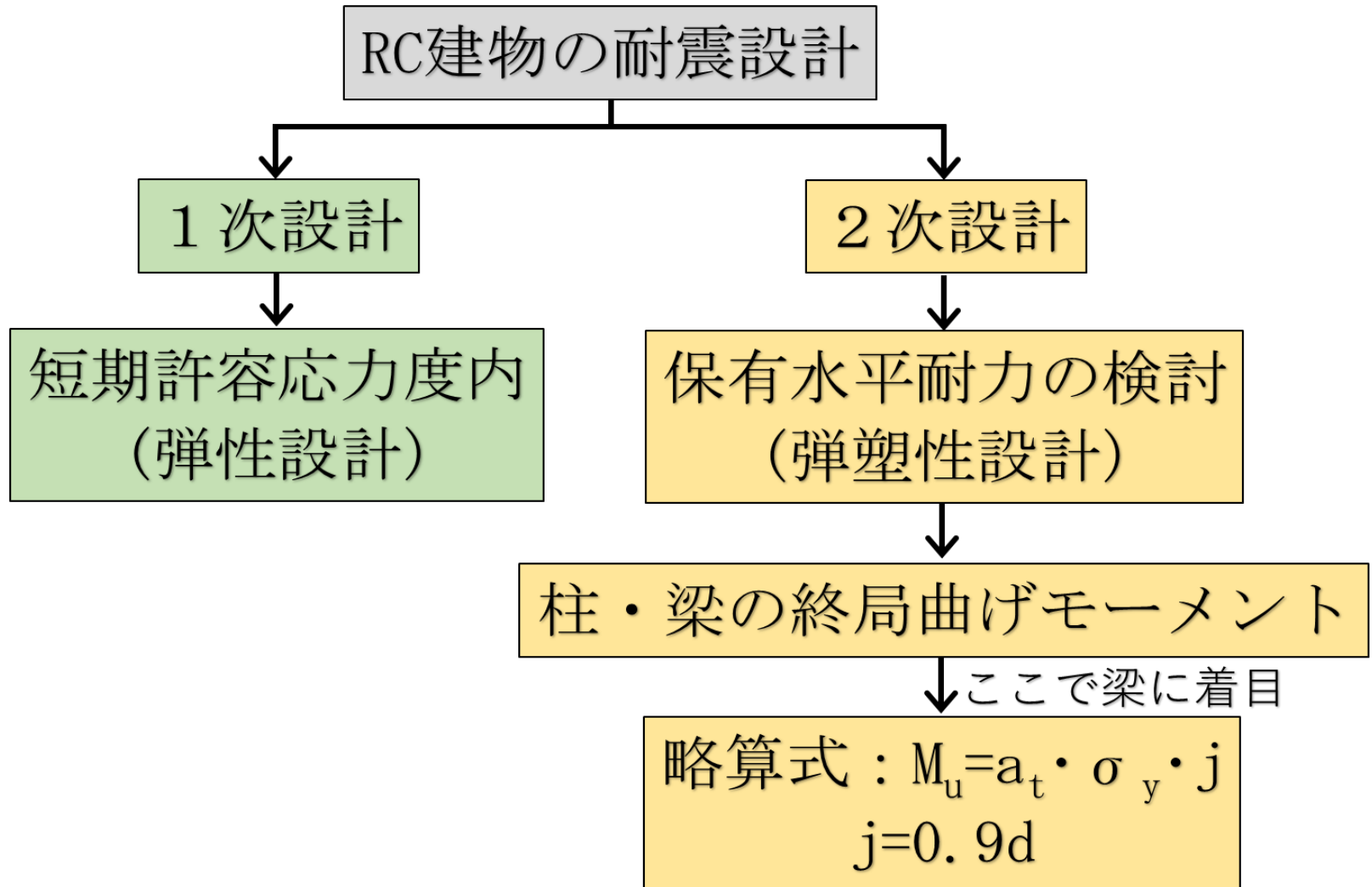
①研究の動機

②試験体と実験結果の概要

③略算式の提案

④まとめ

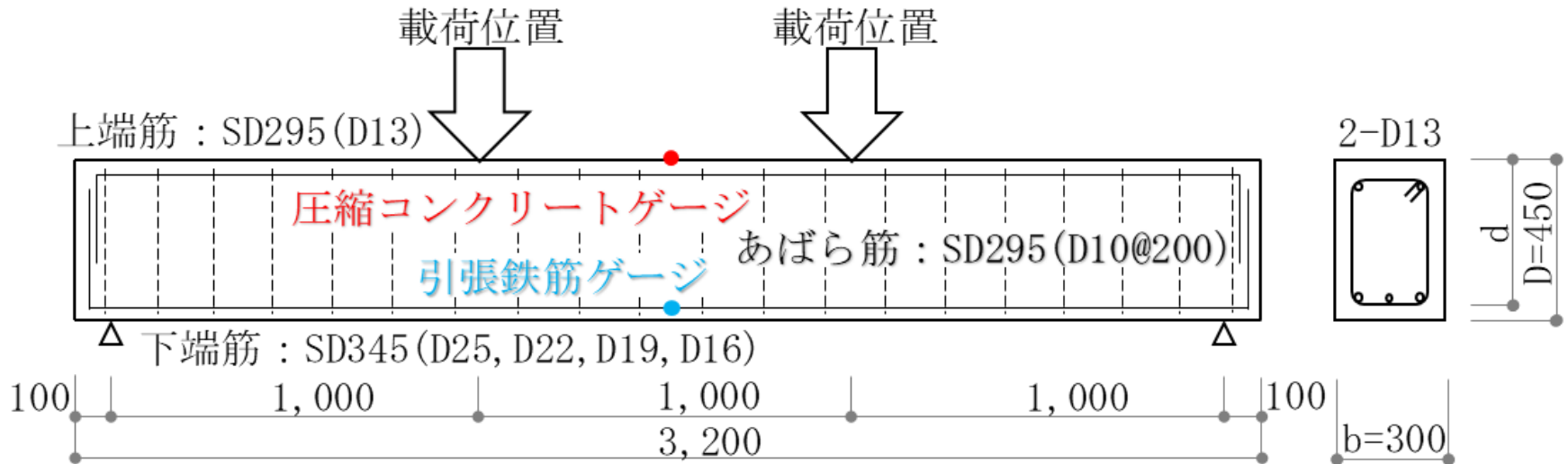
研究の動機



応力中心間距離 $j=0.9d$ の根拠と略算式の提案

試験体と実験結果の概要

試験体概要



梁側面図

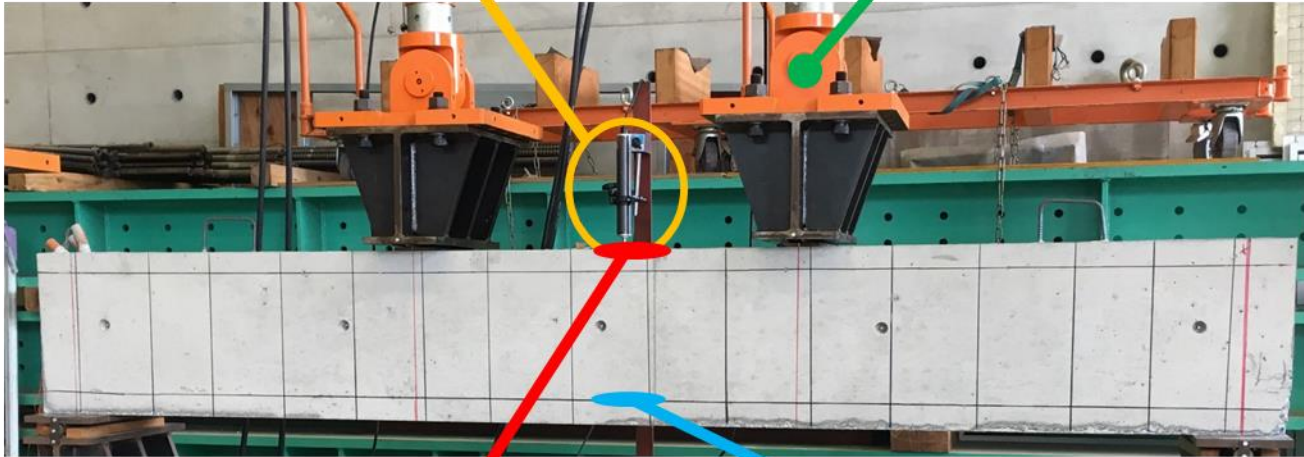
梁断面図



実験方法

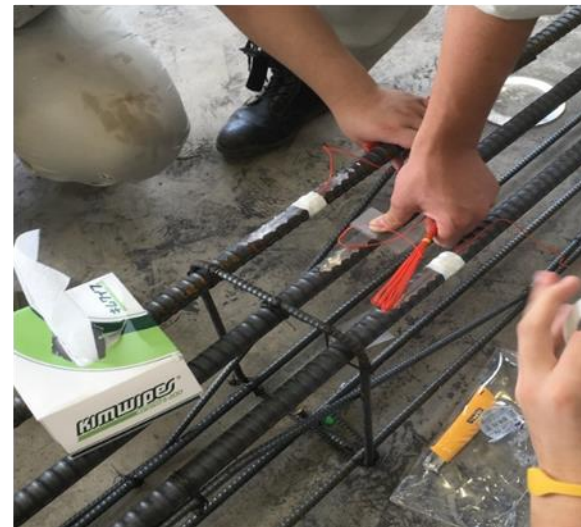
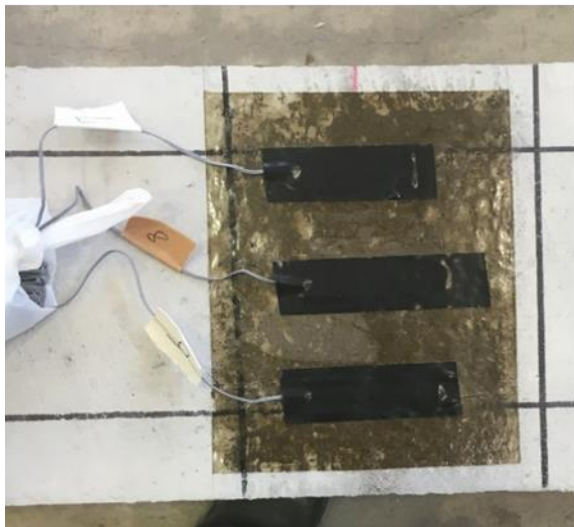
変位計

油圧ジャッキ

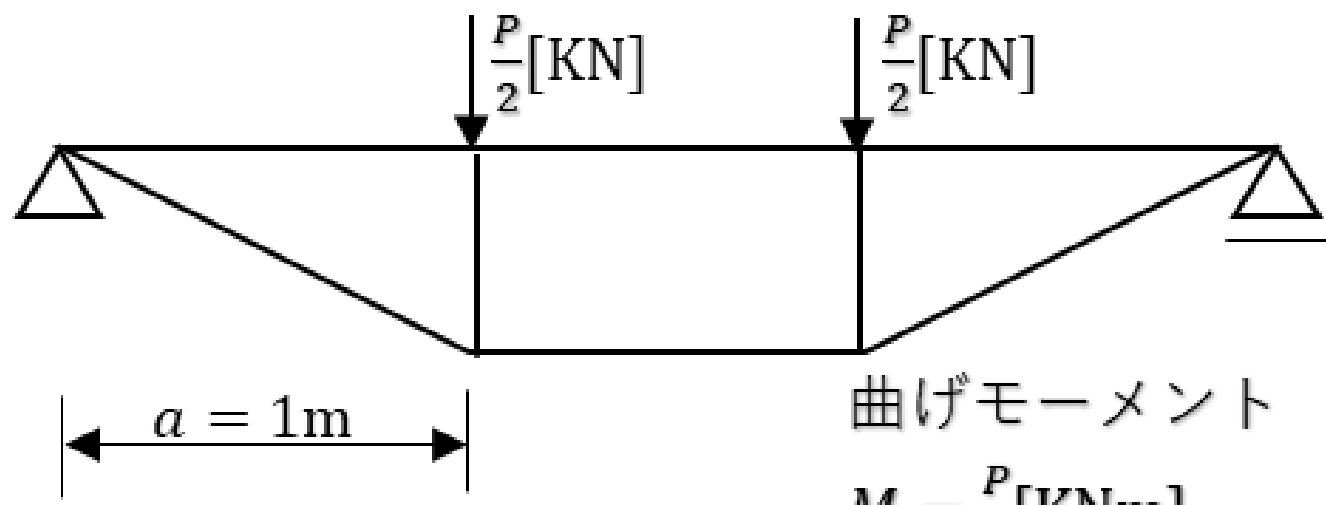


コンクリートゲージ

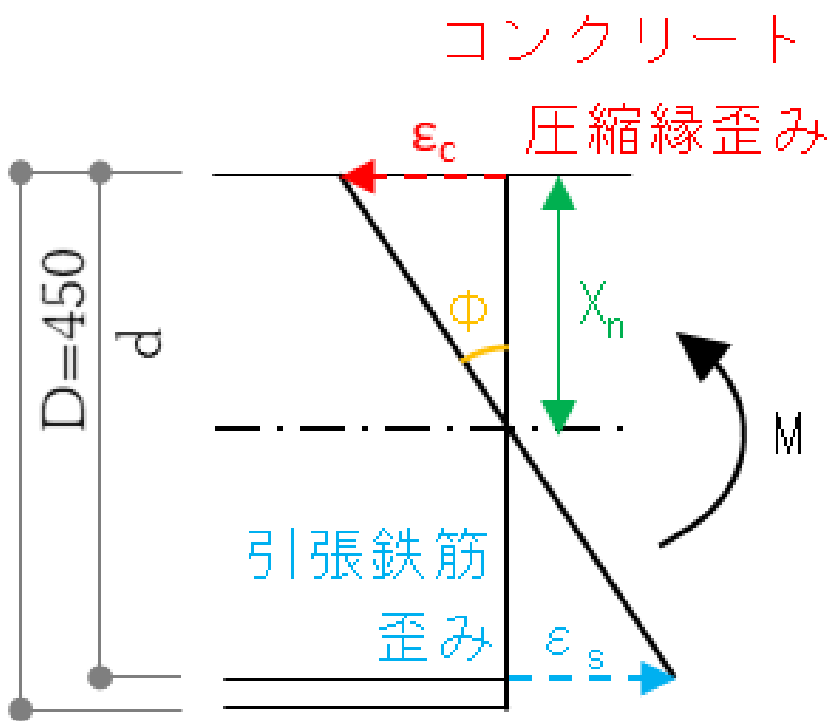
鉄筋ゲージ



曲げモーメント (M) と曲率 (Φ) 関係



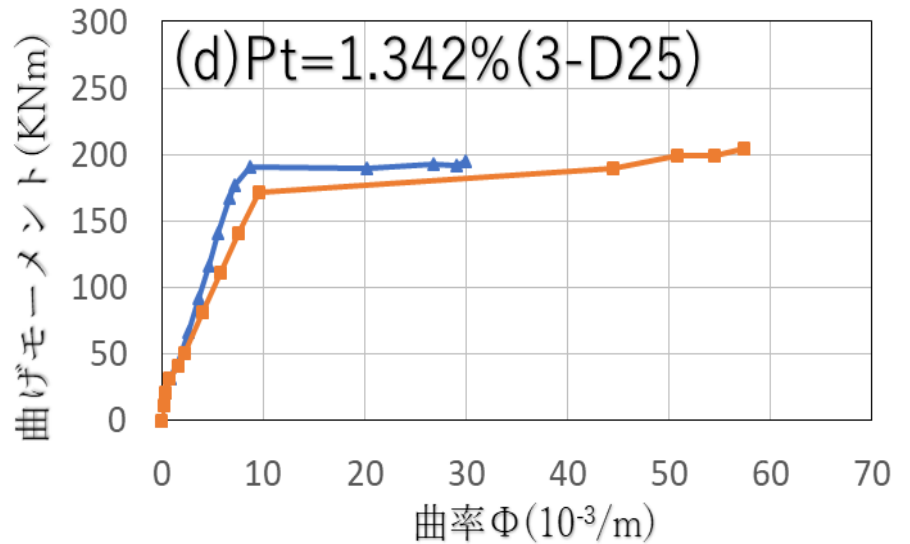
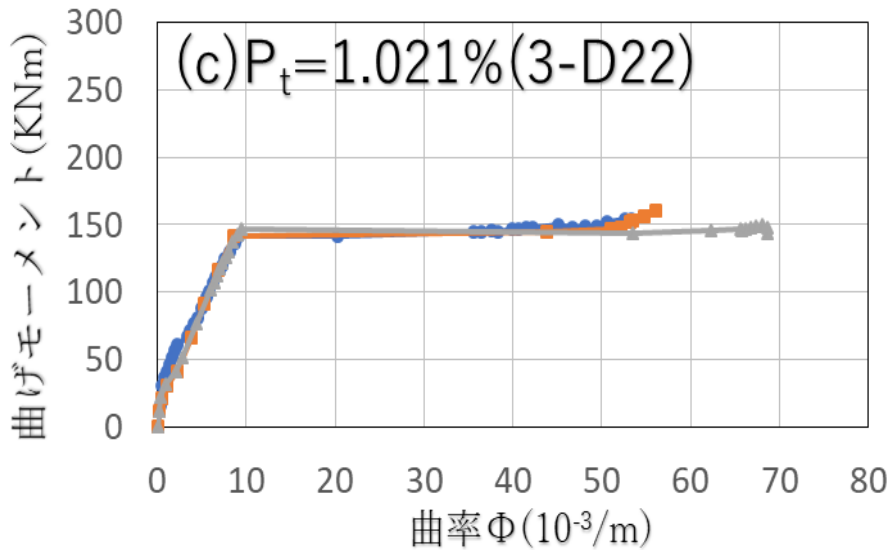
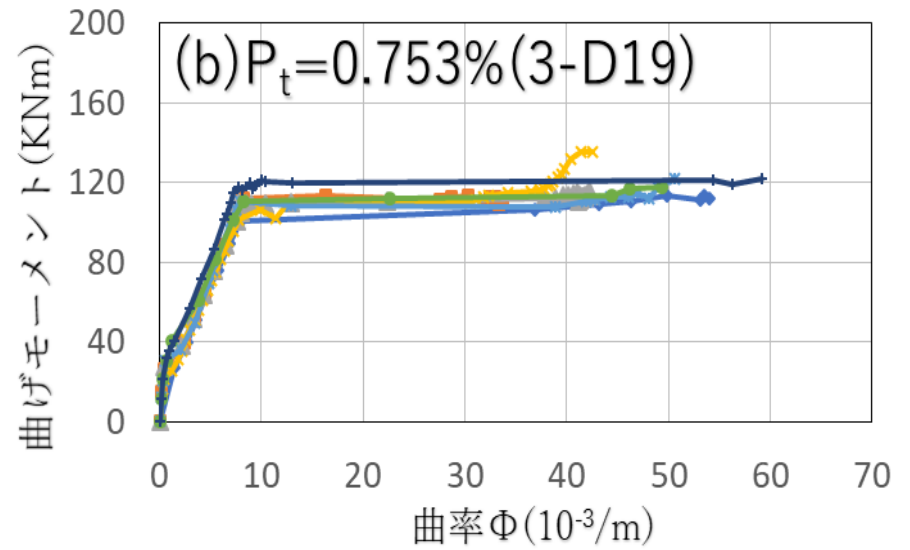
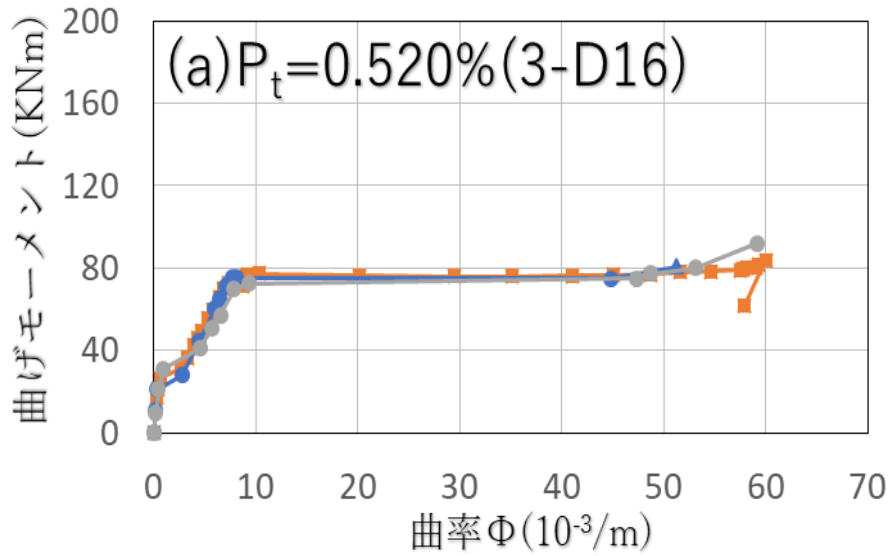
曲げモーメント
 $M = \frac{P}{2} [\text{KNm}] \quad \dots (1)$



中立軸距離
 $X_n = \frac{\epsilon_c}{\epsilon_c + \epsilon_s} \times d \quad \dots (2)$

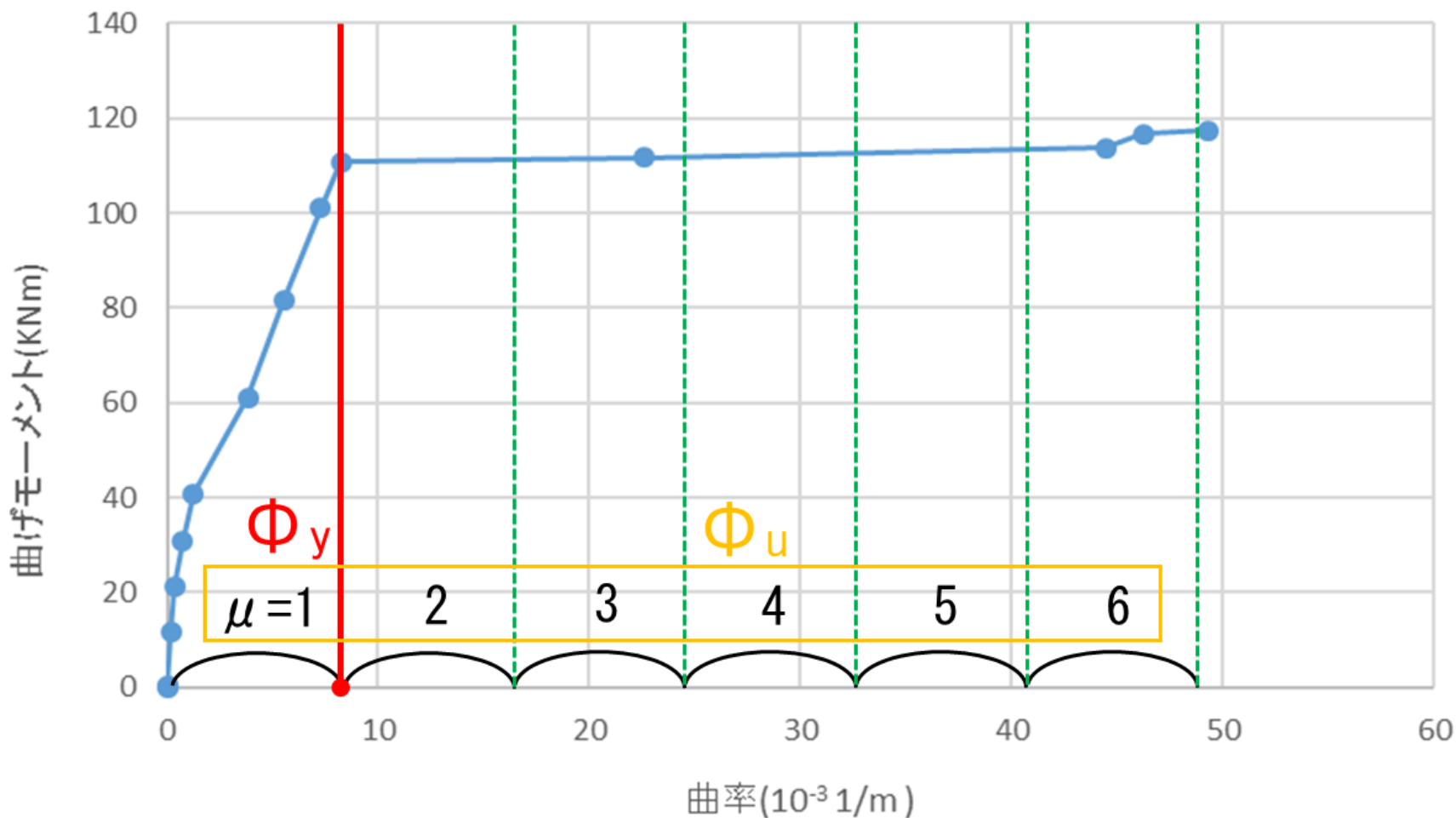
曲率
 $\Phi = \frac{1}{2} \times \left(\frac{\epsilon_c}{X_n} + \frac{\epsilon_s}{d - X_n} \right) \quad \dots (3)$

引張鉄筋比 (P_t) 別の $M \sim \Phi$ 関係



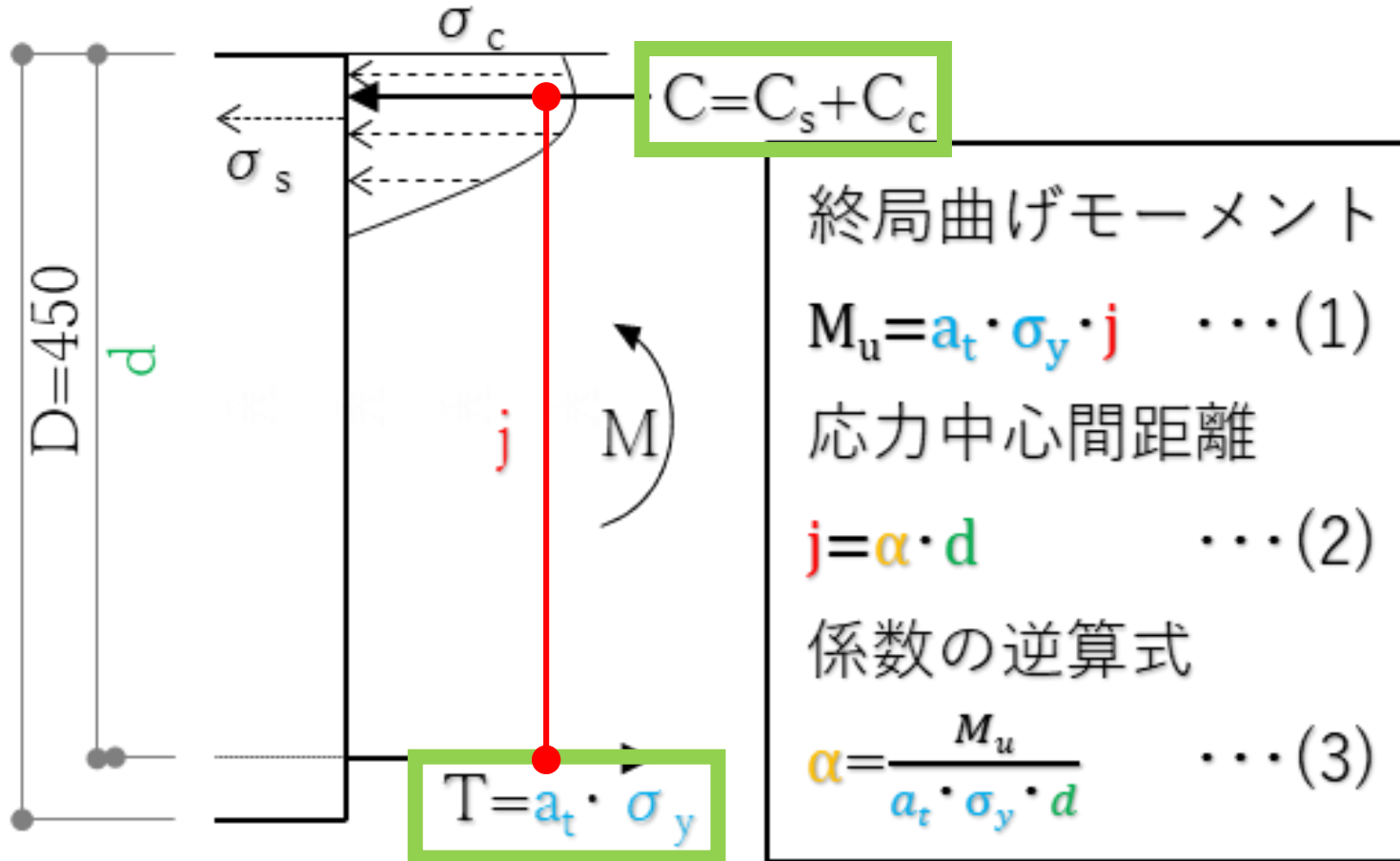
略算式の提案

塑性率 μ について



$$\text{塑性率 } \mu = \frac{\Phi_u}{\Phi_y}$$

応力中心間距離 j

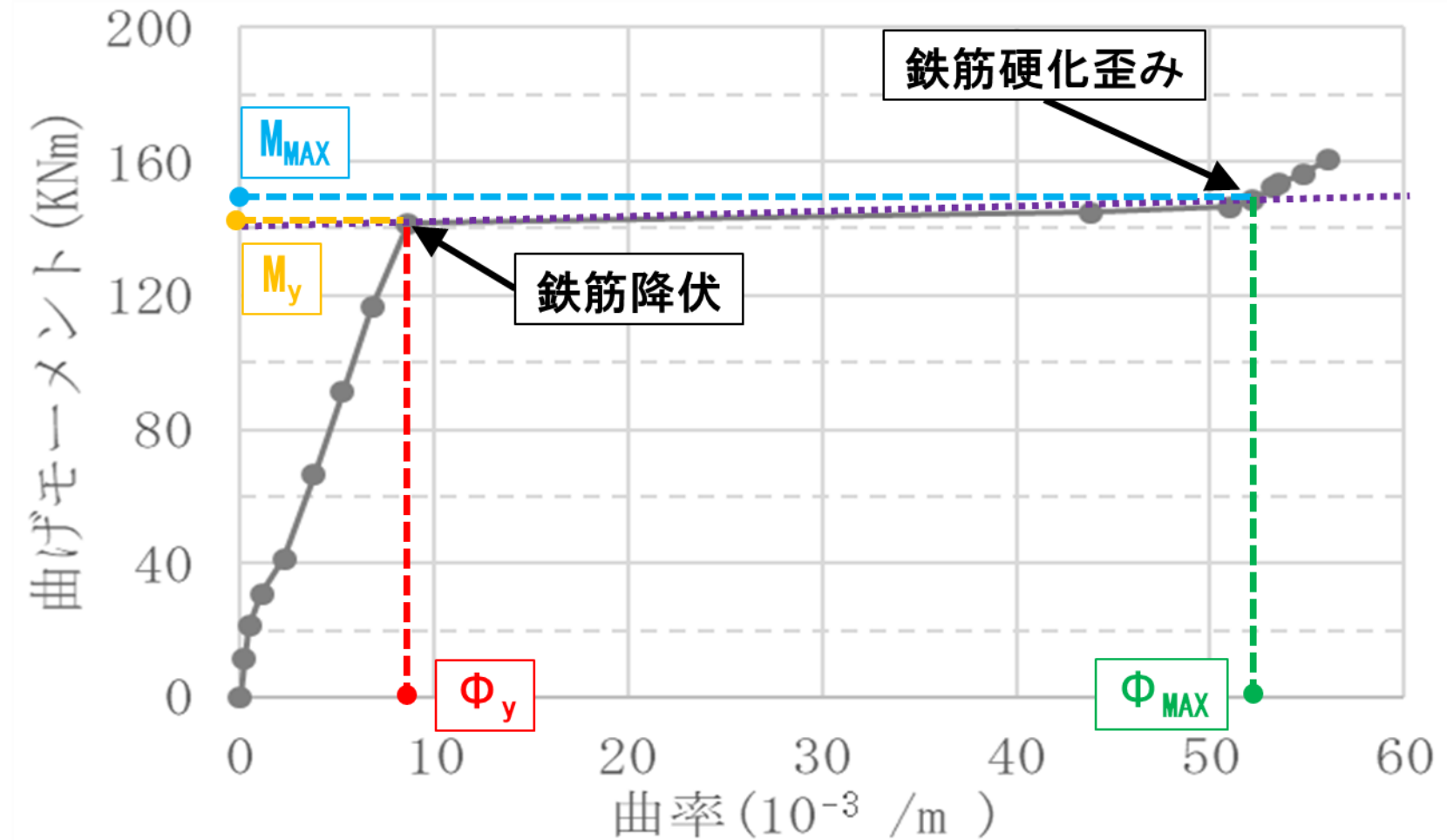


$$j = 0.9d$$

↓

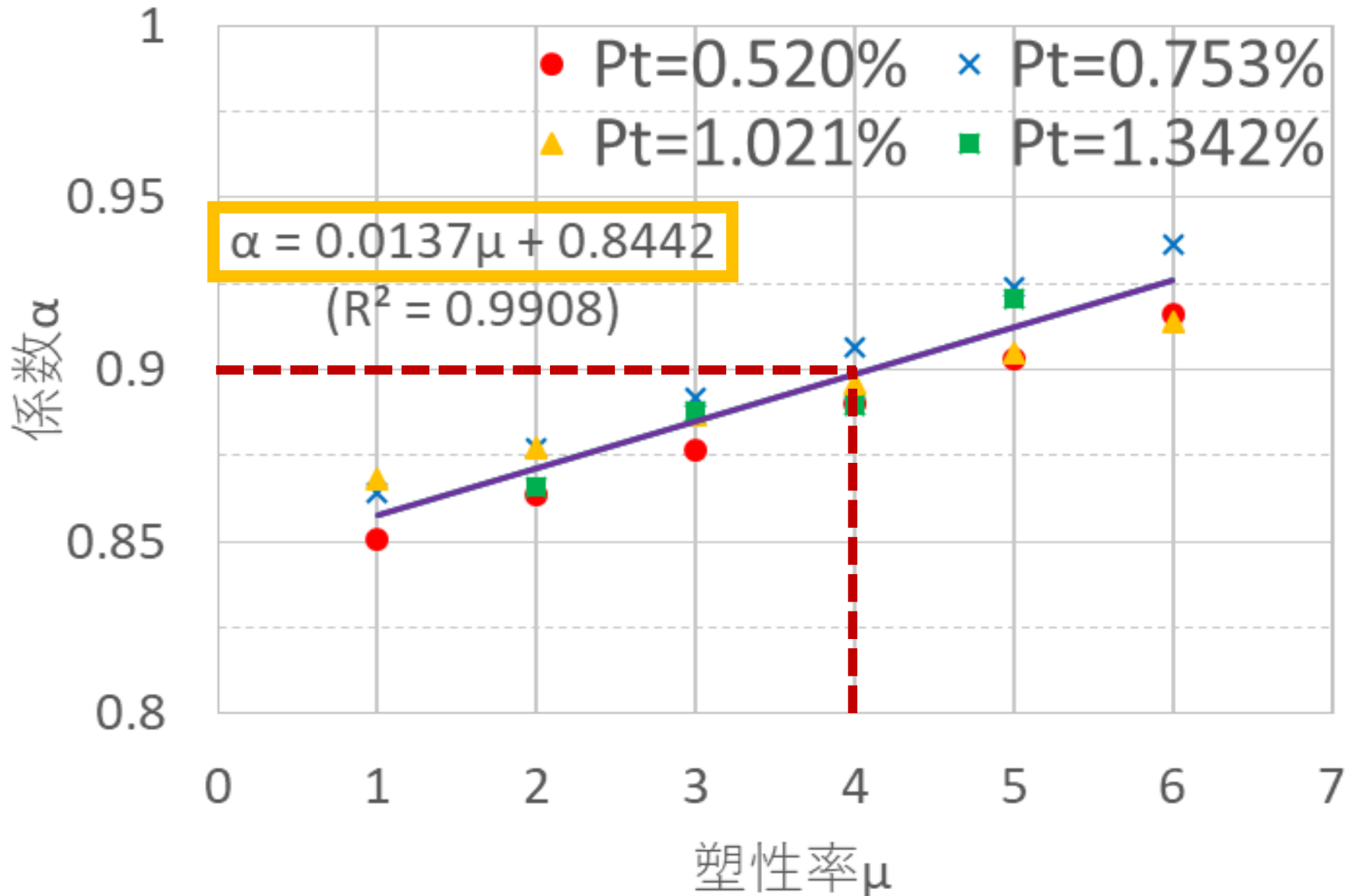
$$j = \alpha \cdot d$$

内分式



$$M_{\mu} = \frac{M_{max}(\mu - 1)\Phi_y}{\Phi_{max} - \Phi_y} + \frac{M_y(\Phi_{max} - \mu \cdot \Phi_y)}{\Phi_{max} - \Phi_y}$$

塑性率と応力中心間距離の関係



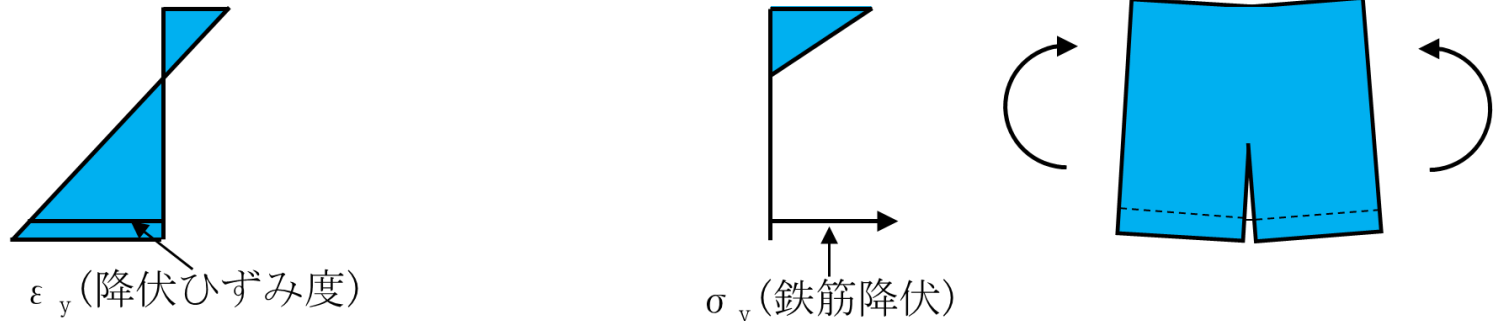
まとめ

1. 降伏モーメントに対する部材塑性率 μ に対する α の回帰式を提案
2. 一般的に用いられている応力中心間距離 $j=0.9d$ は部材塑性率 $\mu=4$ 程度
3. 部材塑性率に応じた終局曲げモーメントの設定が可能

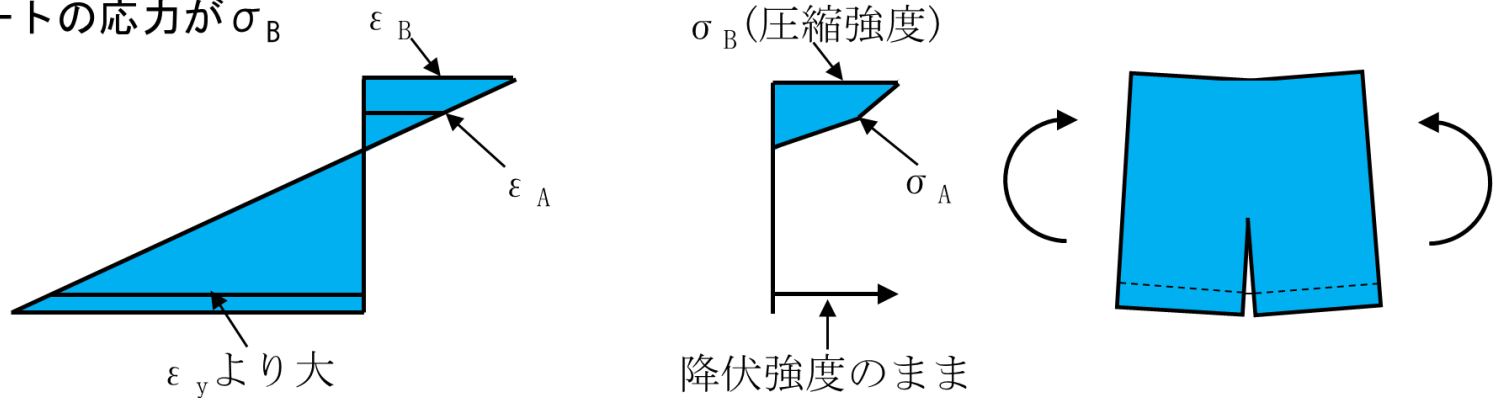
Q & A

梁の曲げ挙動

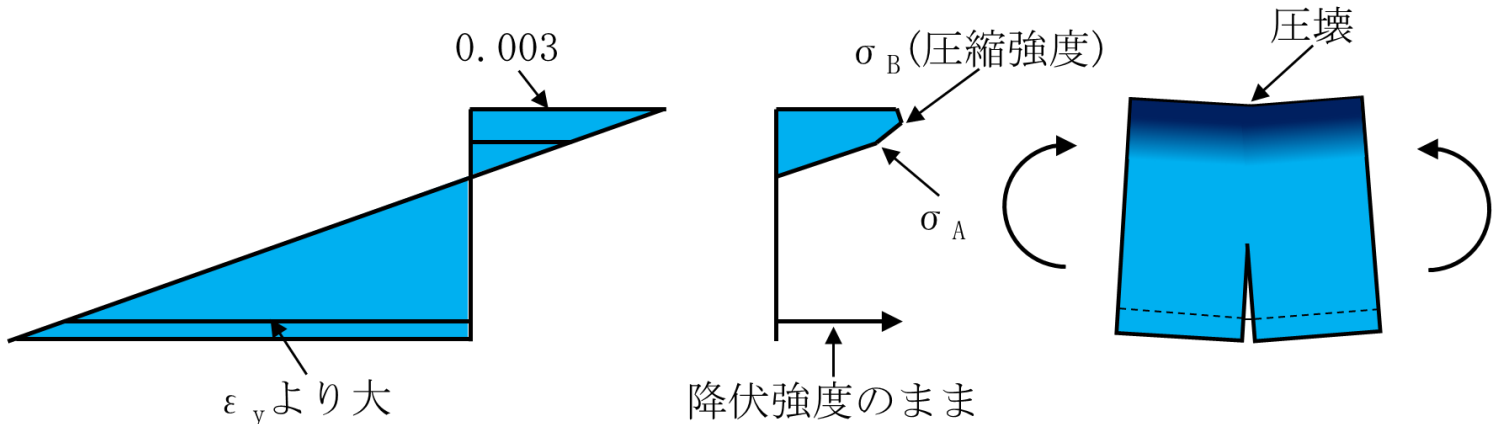
(1) 短期許容 (鉄筋降伏)



(2) コンクリートの応力が σ_B



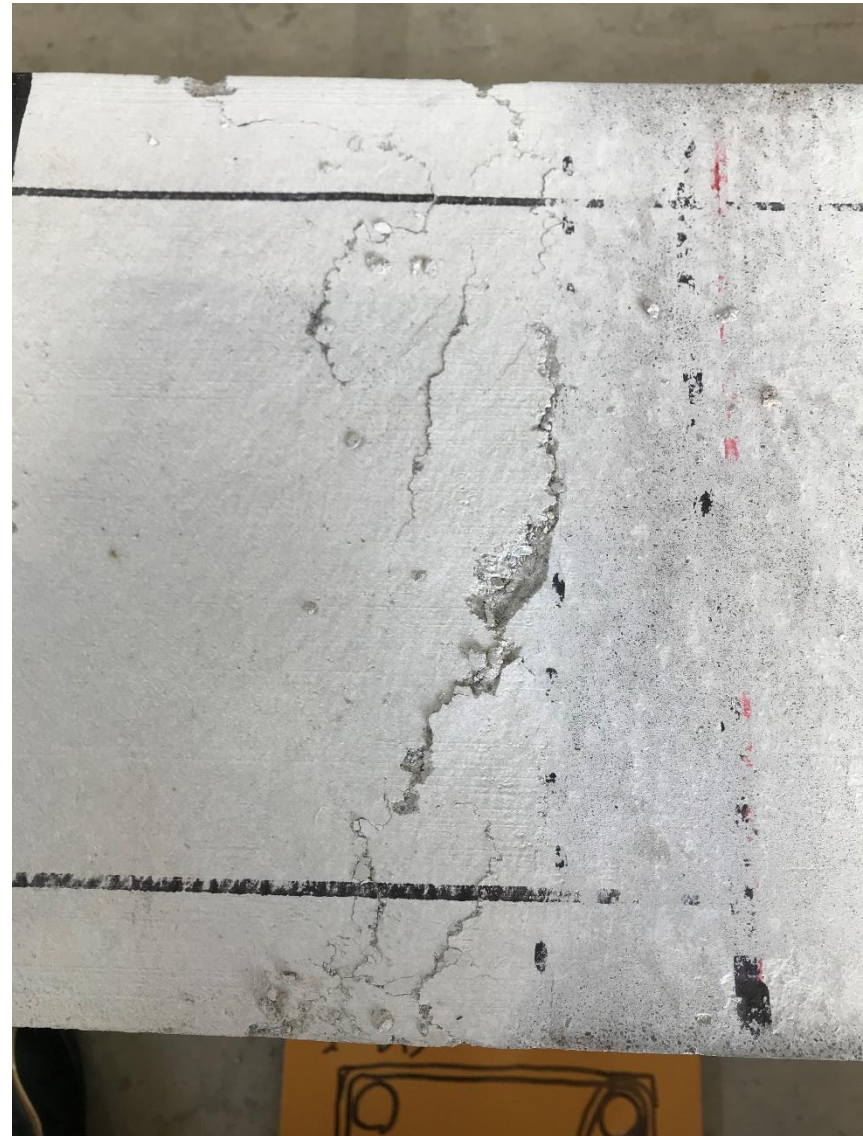
(3) 終局状態



試験体圧壊写真

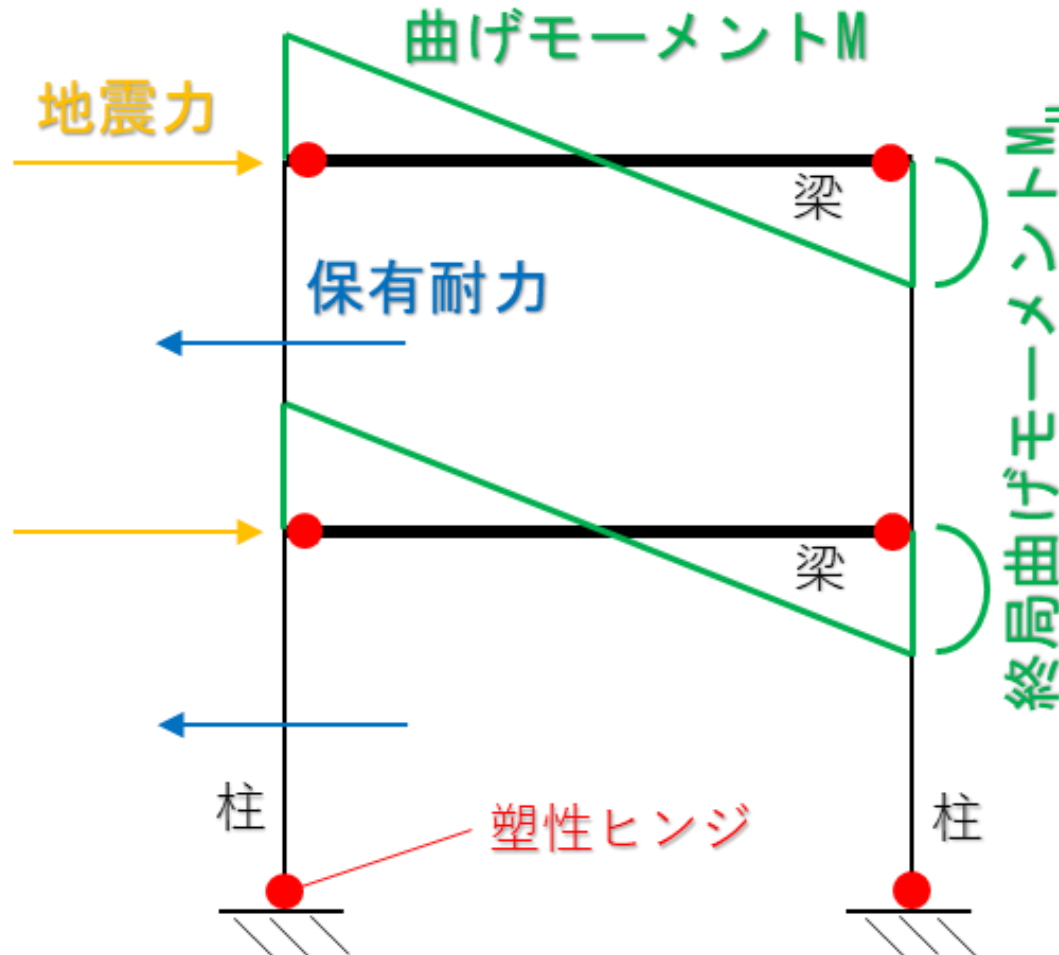


横からの写真



真上からの写真

建物における梁のモーメント図



• 1次設計(鉄筋降伏するまでの設計)

日常の外力、稀に生じる外力(地震)に対して、構造部材が損傷を生じないでその後建物が問題なく使用できること

• 2次設計(鉄筋降伏から終局曲げモーメントまでの設計)

極稀に生じる外力(主に大地震)に対して損傷はするが、「崩壊・倒壊」などが起こらず、人命が守られること

曲げ降伏先行型実大RC梁終局時



実大RC梁せん断破壊時



試験体諸元

名称	記号	試験体			
		3-D16	3-D19	3-D22	3-D25
幅	b(mm)	300			
せい	D(mm)	450			
有効せい	d(mm)	382	380.5	379	377.5
せん断スパン	a(mm)	1000			
圧縮鉄筋断面積	$a_c(\text{mm}^2)$	253.4			
引張鉄筋断面積	$a_t(\text{mm}^2)$	595.8	859.59	1161.3	1520.1
引張鉄筋比	$P_t(\%)$	0.519895	0.753035	1.021372	1.342252
あばら筋比	$P_w(\%)$	0.238			
コンクリート圧縮強度	$\sigma_B(\text{N/mm}^2)$	試験体によって差異あり			
鉄筋降伏点	$\sigma_y(\text{N/mm}^2)$	385		375	

- $d = \text{せい}(D) - \text{サイコロ}(50) - \text{あばら筋}(10) - \text{下端筋の半径}$
- $a_c = 126.7 \times 2$
- $a_t = \text{公称断面積} \times 3$
- $p_t = a_t / (bd) \times 100$
- $P_w = 1 \text{組のあばら筋断面積}(a_w) / \text{梁幅}(b) \text{あばら筋ピッチ}(p)$

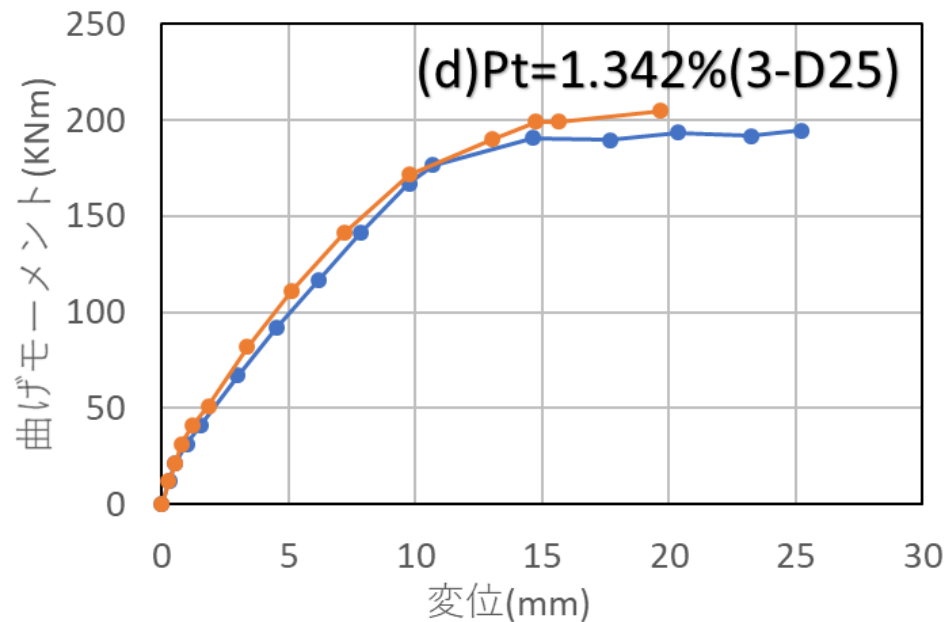
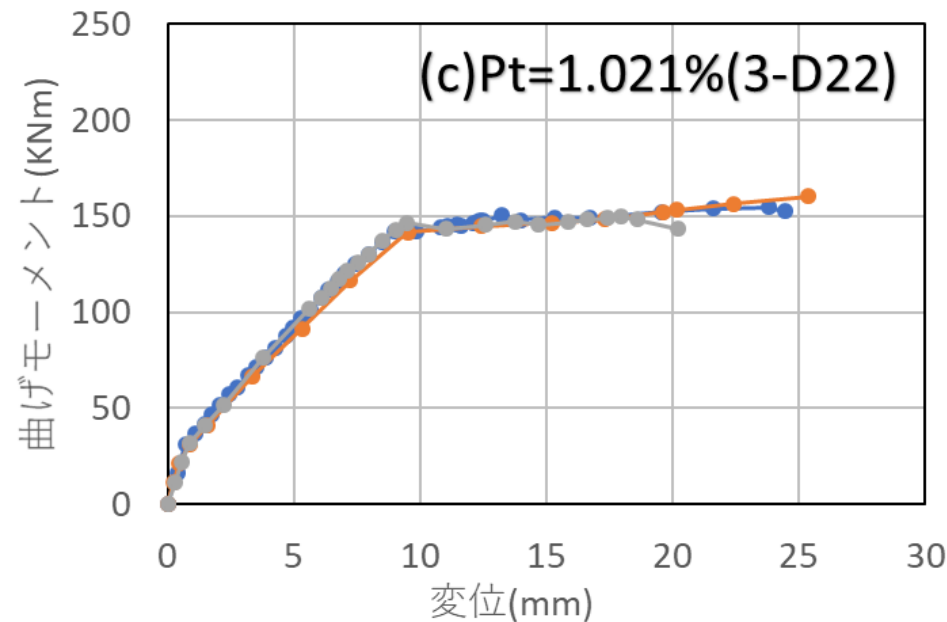
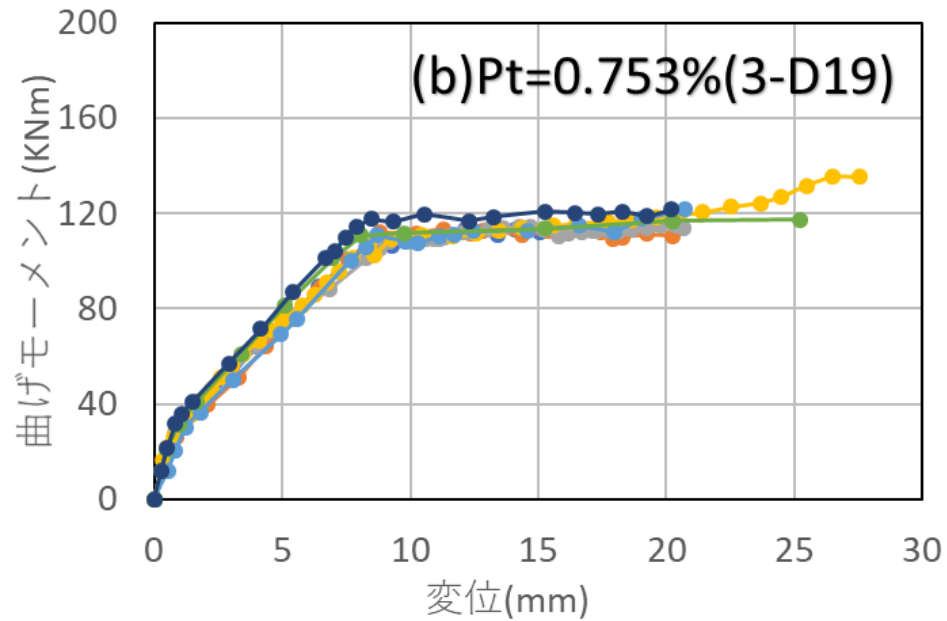
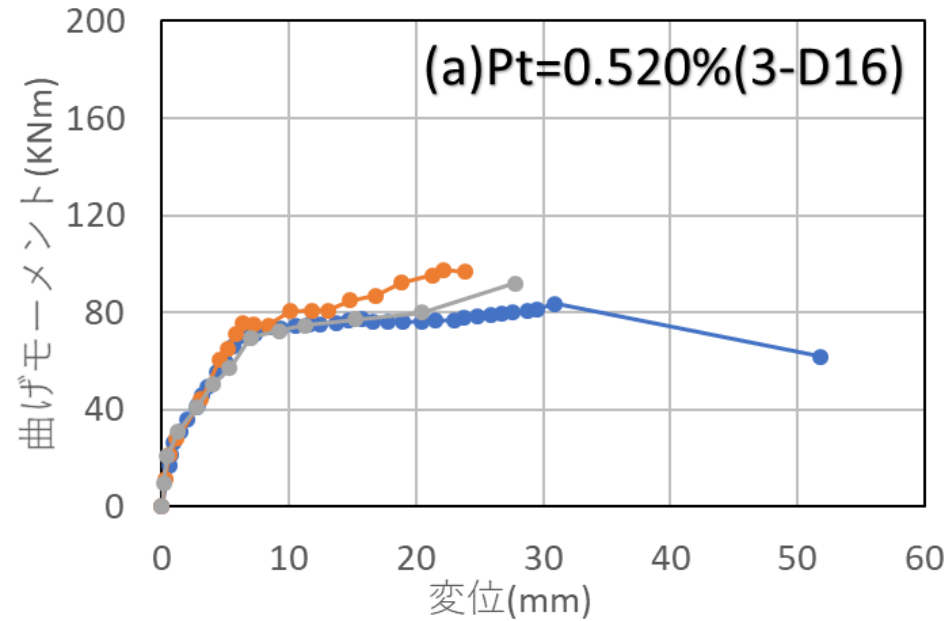
コンクリート圧縮強度 (σ_c) 一覧

各試験体のコンクリート圧縮強度(N/mm²)

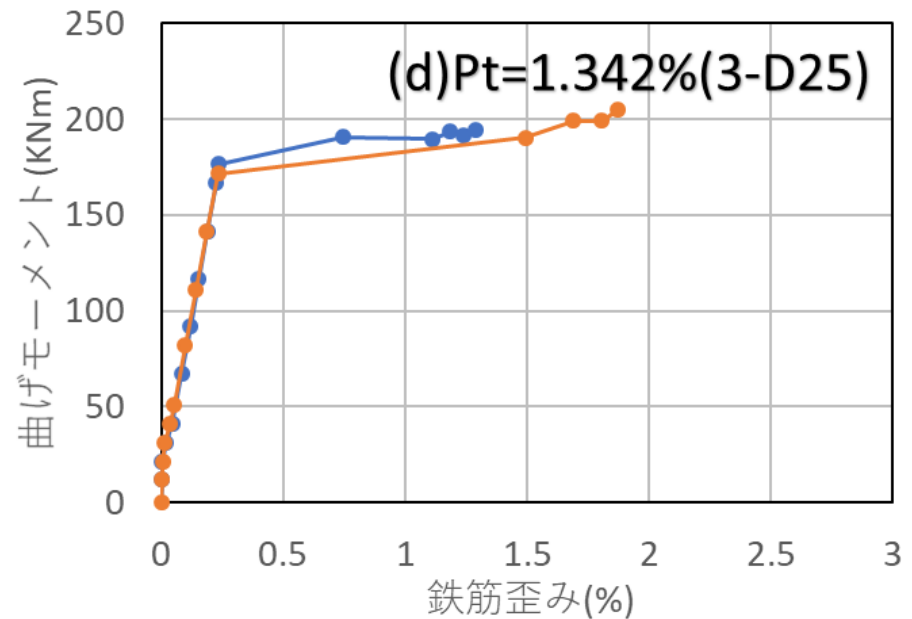
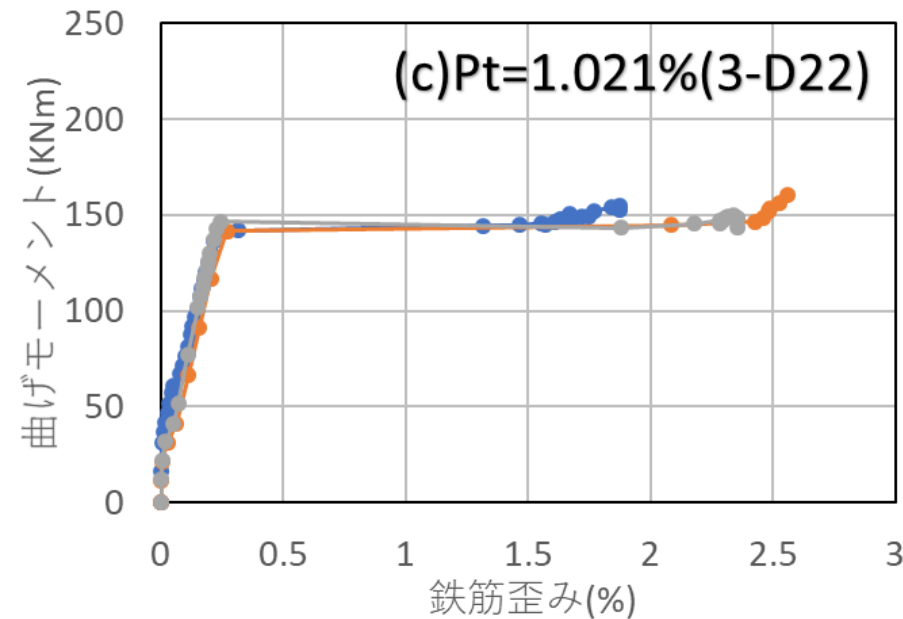
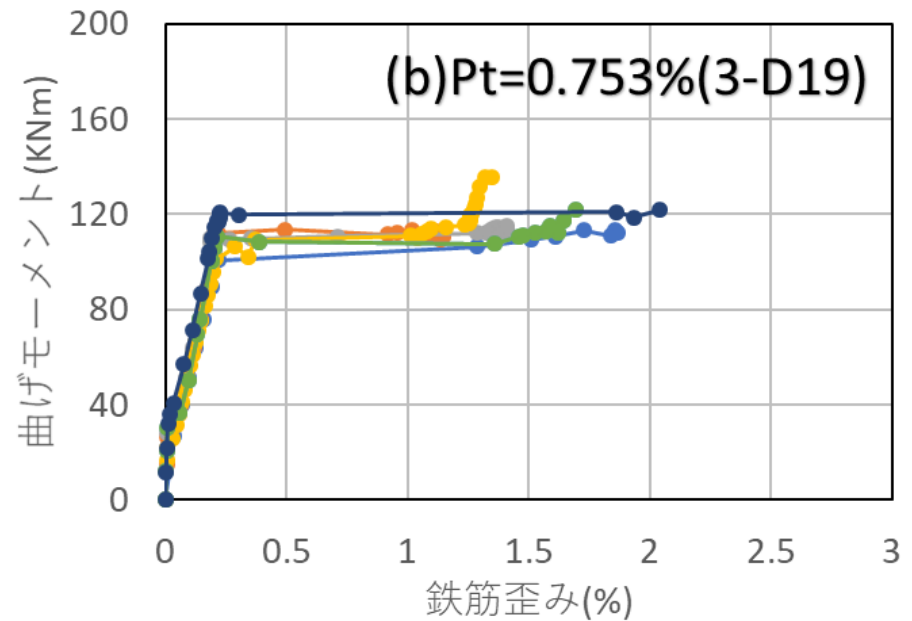
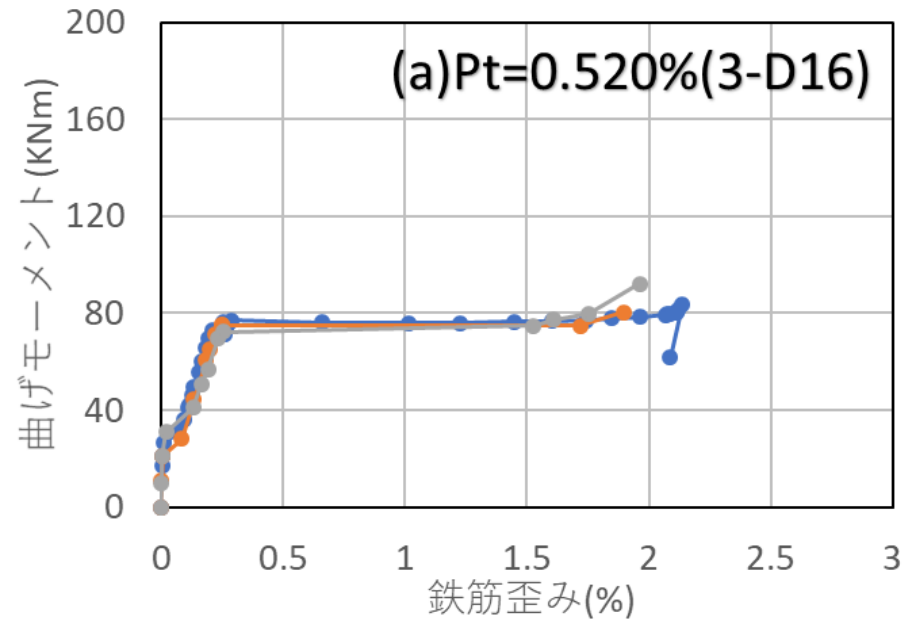
2014AM	23.4	2016AM	23.7	2018AM	25.2
2014BM	23.4	2016BM	23.7	2018BM	30.4
2014CM	26.4	2016CM	27.9	2018CM	30.4
2014DM	26.4	2016DM	27.9	2018DM	25.2
2015AM	22.3	2017AM	27.0	2019AM	27.7
2015BM	22.3	2017BM	27.0	2019BM	32.1
2015CM	26.9	2017CM	31.0	2019CM	32.1
2015DM	26.9	2017DM	31.0	2019DM	32.1

普 27 18 20 N

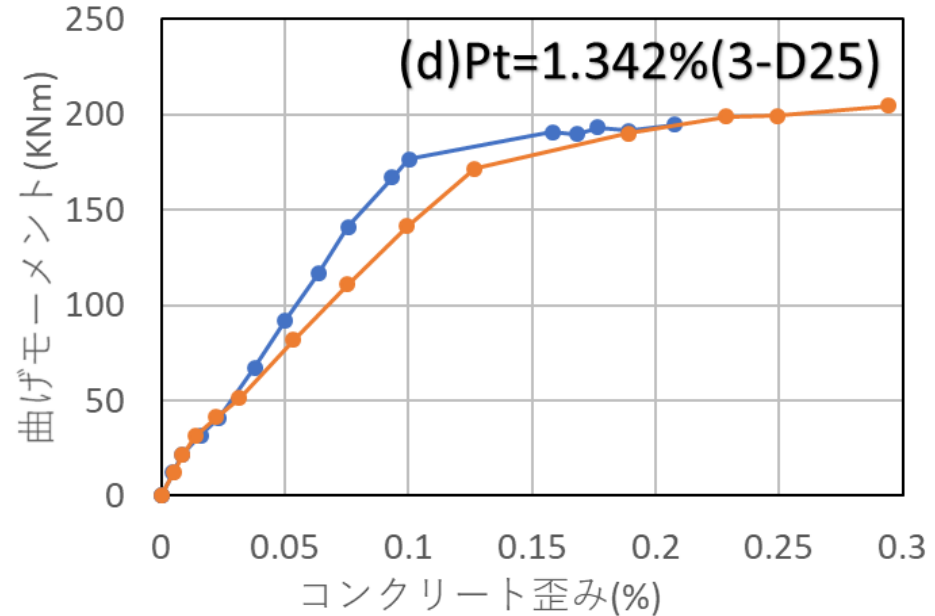
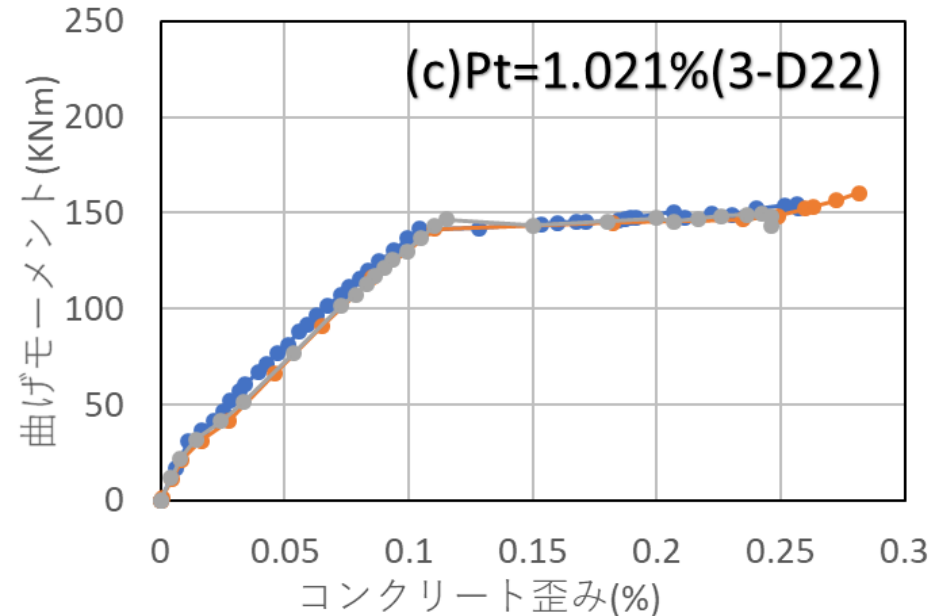
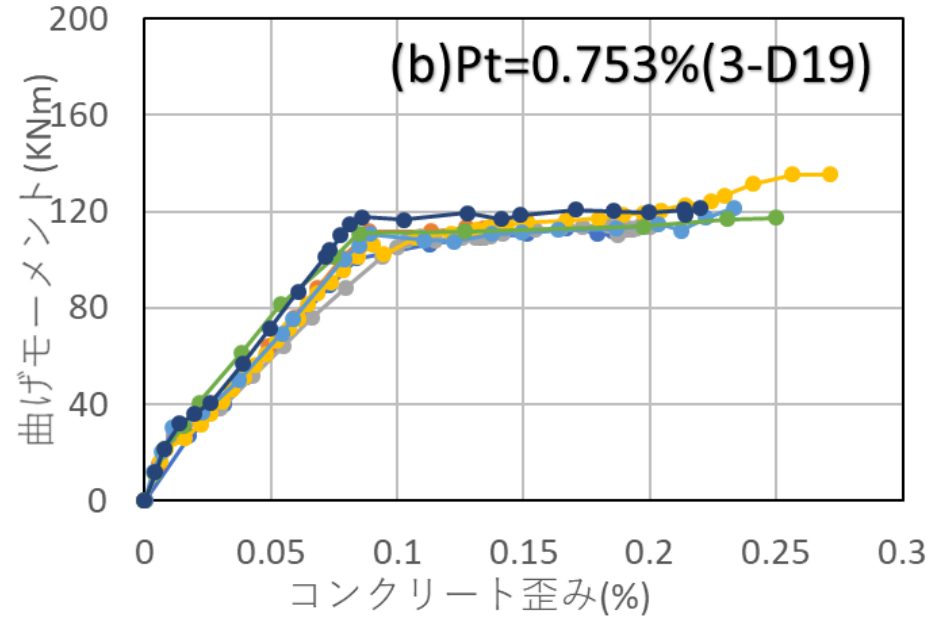
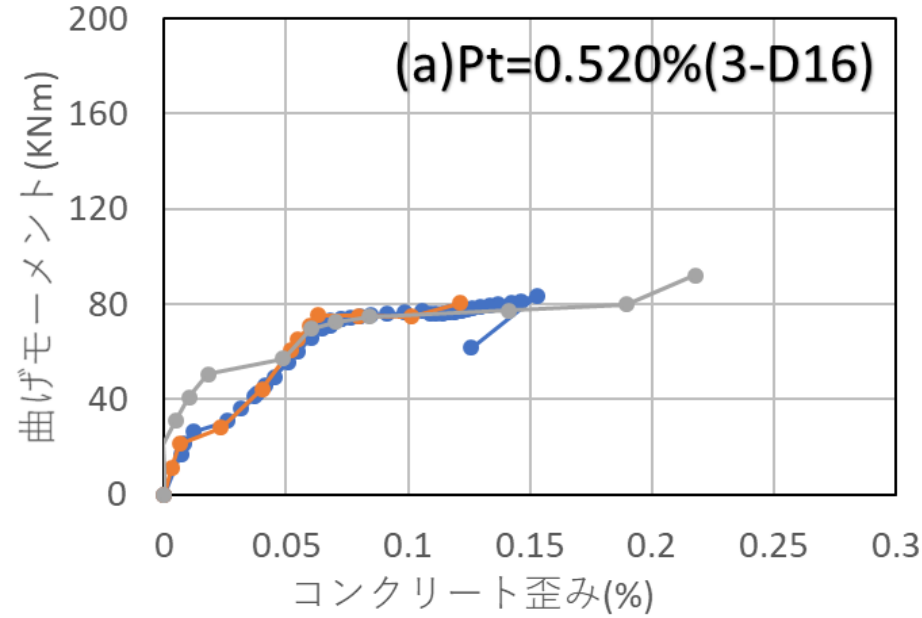
引張鉄筋比 (P_t) 別の $M \sim \delta$ 関係



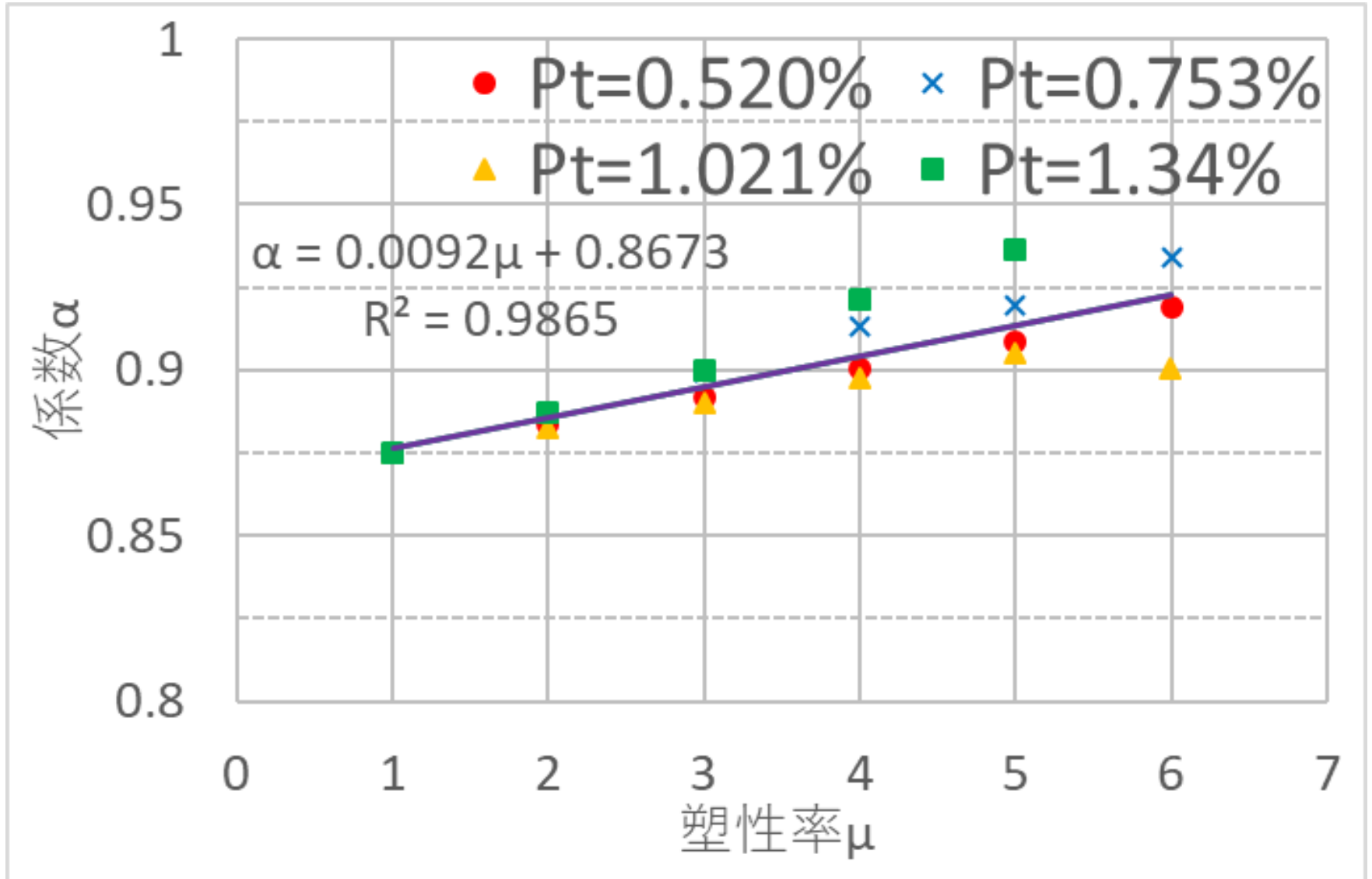
引張鉄筋比 (P_t) 別の鉄筋歪み



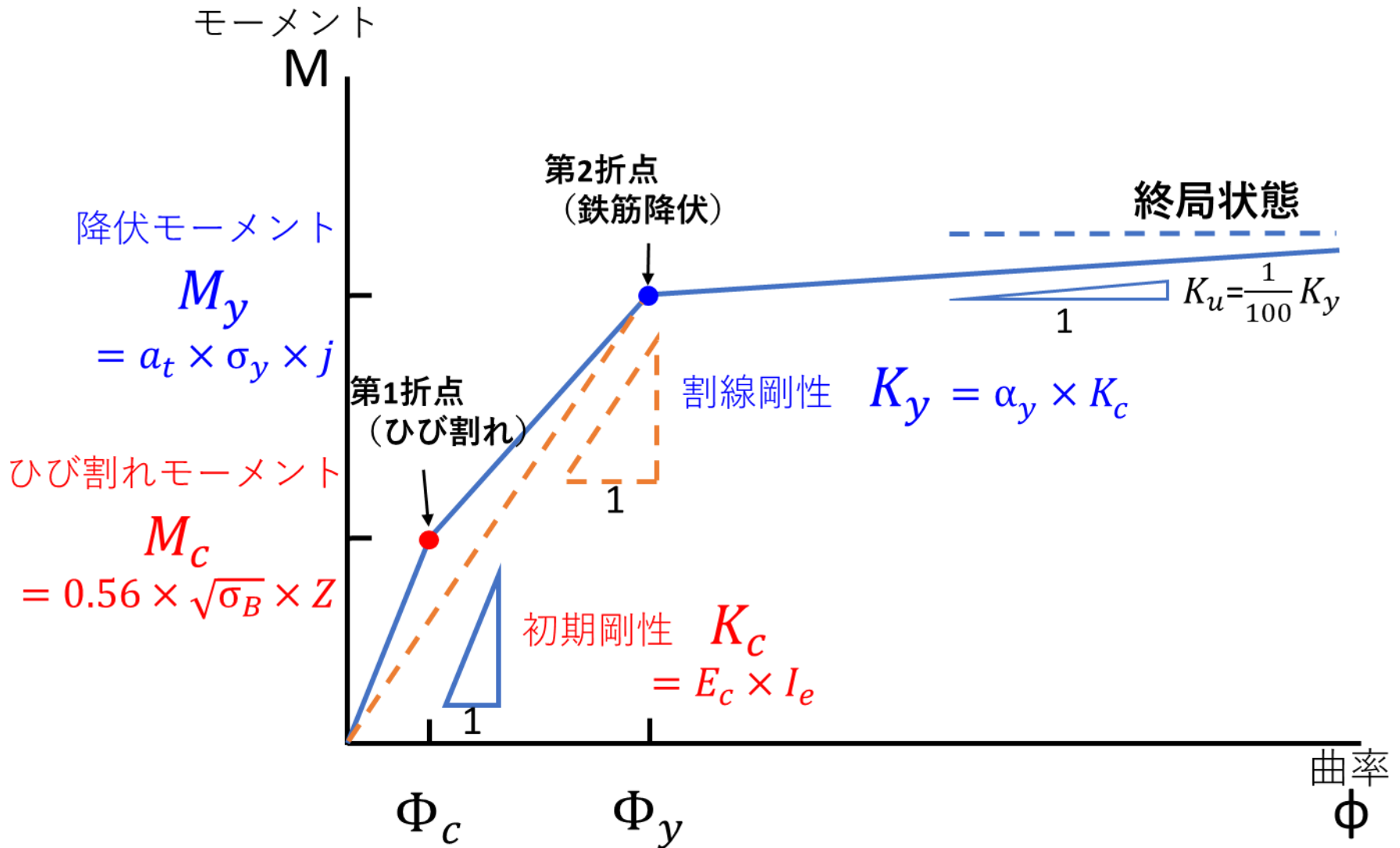
引張鉄筋比 (P_t) 別のコンクリート歪み



塑性率と応力中心間距離の関係 ～ j=0.875dに合わせた場合～



M ~ φ 関係の設計用モデル化



トリリニア型スケルトンカーブ

