

せん断破壊する実大RC梁の実験と 終局せん断強度に関する研究

～荒川最小式における補正係数の改良について～

2020年1月29日

技能工芸学部 建設学科

長谷川研究室

01612037 菅野 崇

発表内容

1. 背景と目的
2. 二点載荷による実大RC梁せん断破壊実験
3. 荒川最小式における補正係数 η の改良
4. まとめ

1. 背景と目的

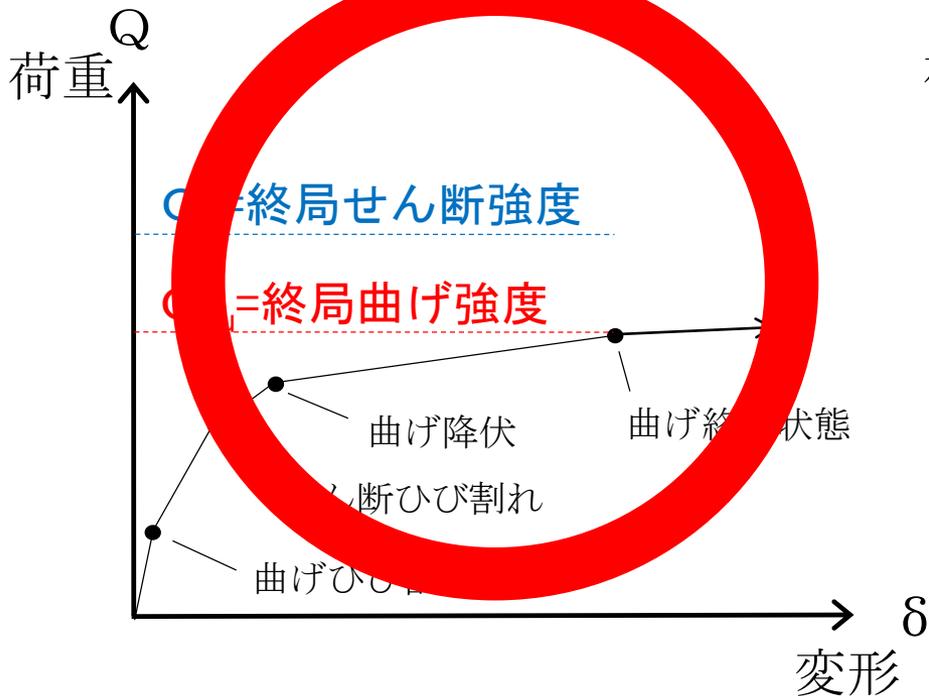
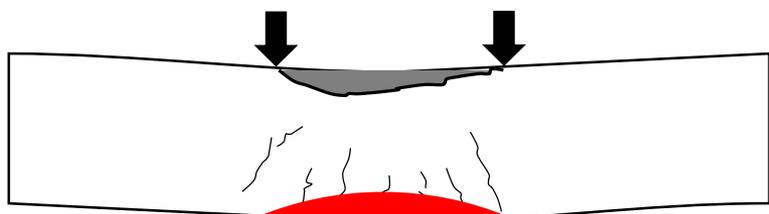
せん断破壊による建物の地震被害

十勝沖地震(函館大学の被害)



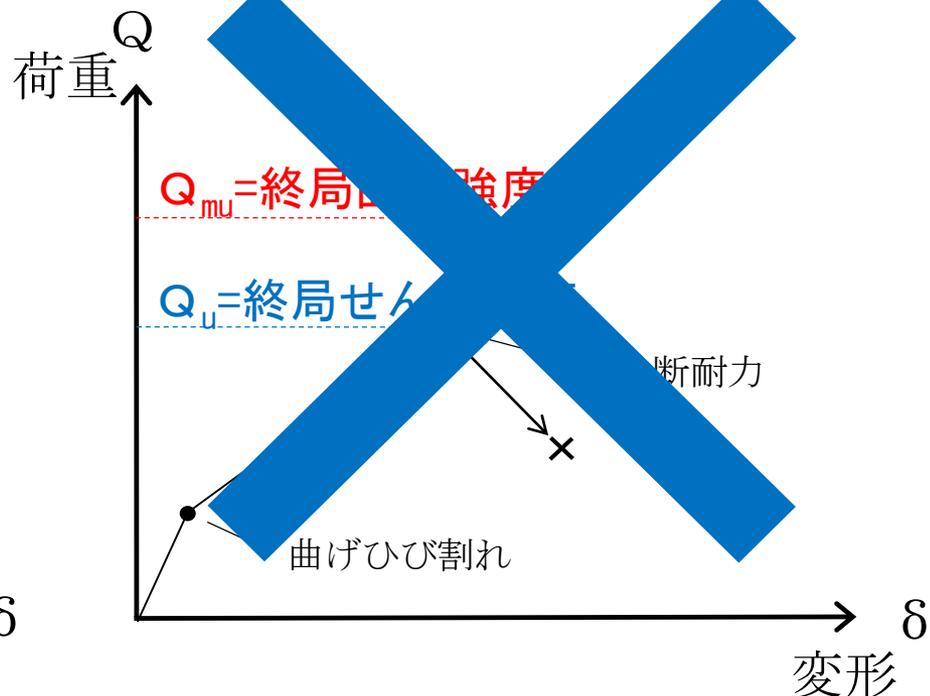
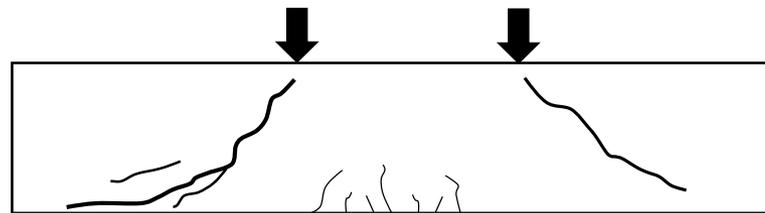
設計原則：個々の部材の保有するせん断強度が、曲げ強度よりも大きくなるように設計すること

A: 曲げ降伏先行型



終局せん断強度 > 終局曲げ強度

B: せん断破壊先行型



終局曲げ強度 > 終局せん断強度

終局せん断強度の耐力評価式

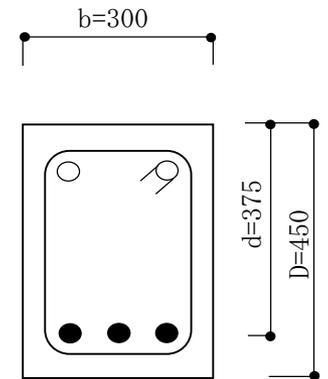
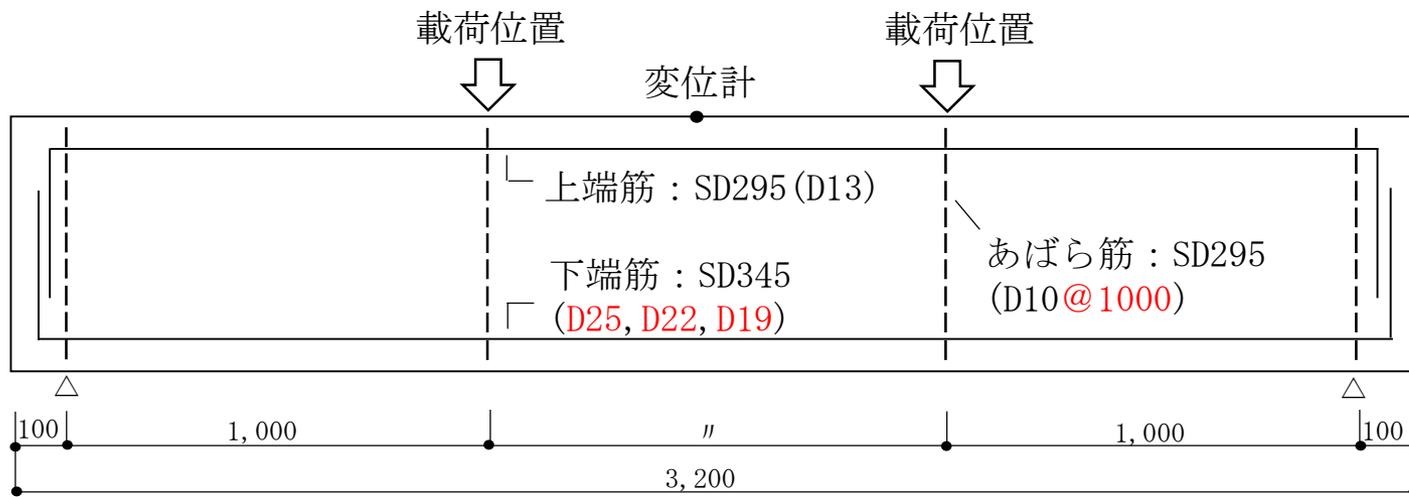
荒川最小式

- 荒川卓先生が提案
- 1968年の十勝沖地震の際、RC構造物がせん断破壊による多くの被害を受けたことからせん断破壊を防止するための設計法の再検討
- 1970年に1499体という膨大な試験体で実験データを収集し、実験結果の下限值を与える設計式を提案

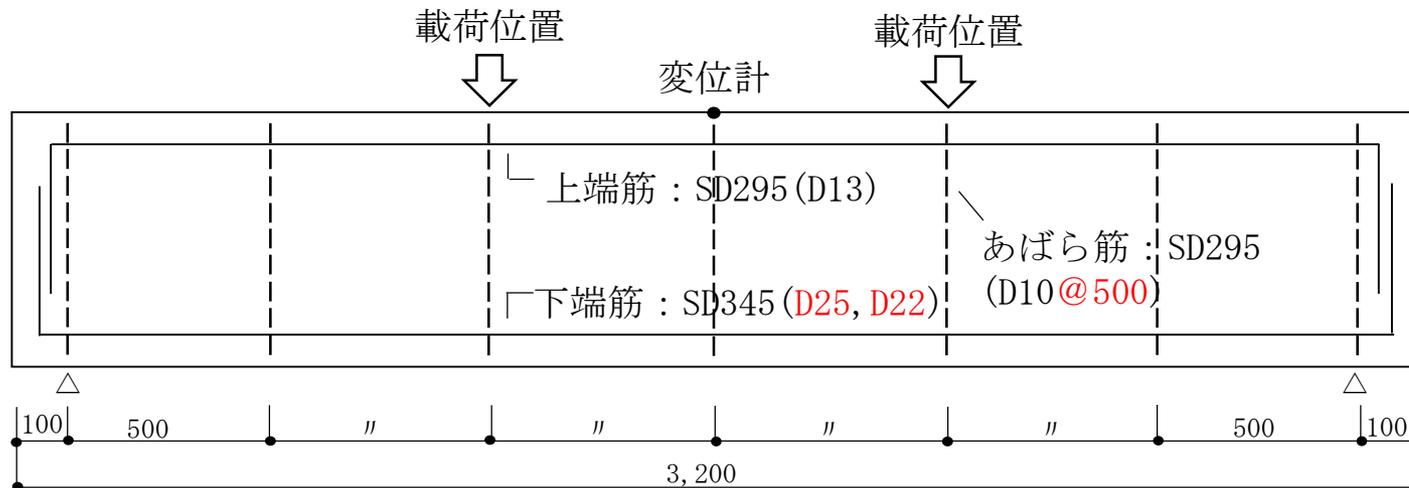
↓
より合理的に予測・評価

2. 二点載荷による実大RC梁の せん断破壊実験

試験体概要



$P_w=0.048\%$ の場合



$P_w=0.095\%$ の場合

実験風景

油圧ジャッキ

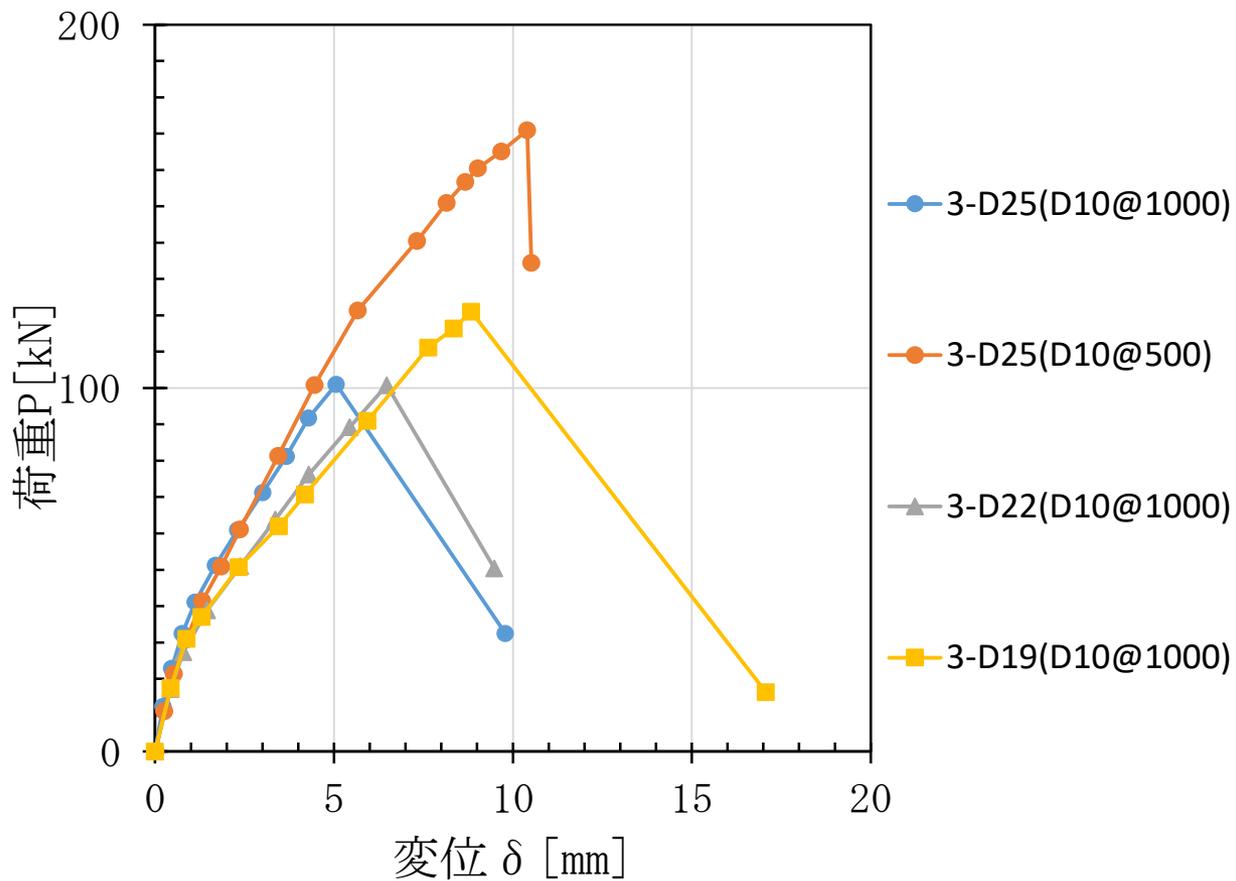


変位計

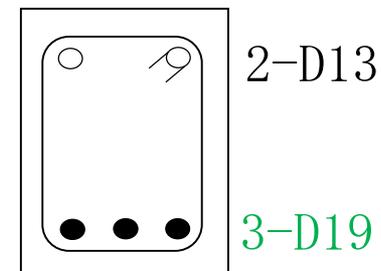
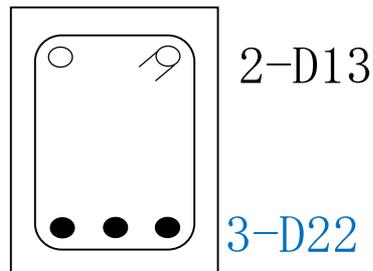
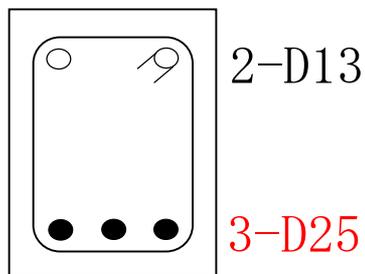
A:Q
上150-13-3
下150-25-3
STD-10@750

赤黄青緑
薄下

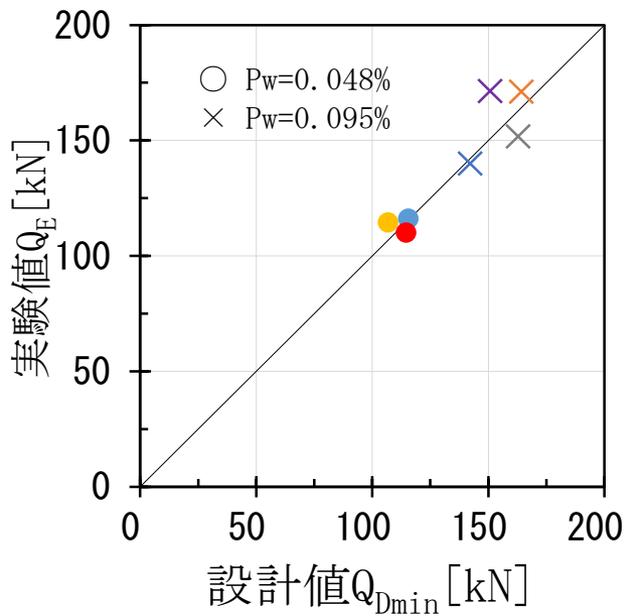
二点載荷実験の荷重～変形関係



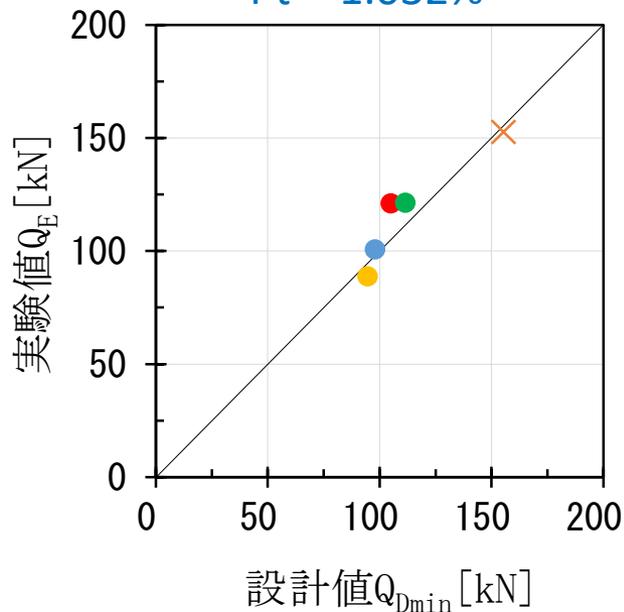
終局せん断強度の実験値と設計値の比較



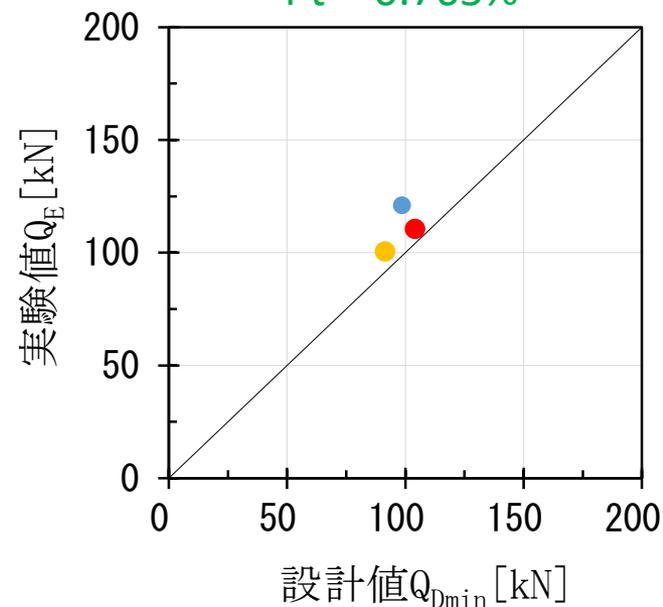
Pt=1.352%



Pt=1.032%



Pt=0.765%



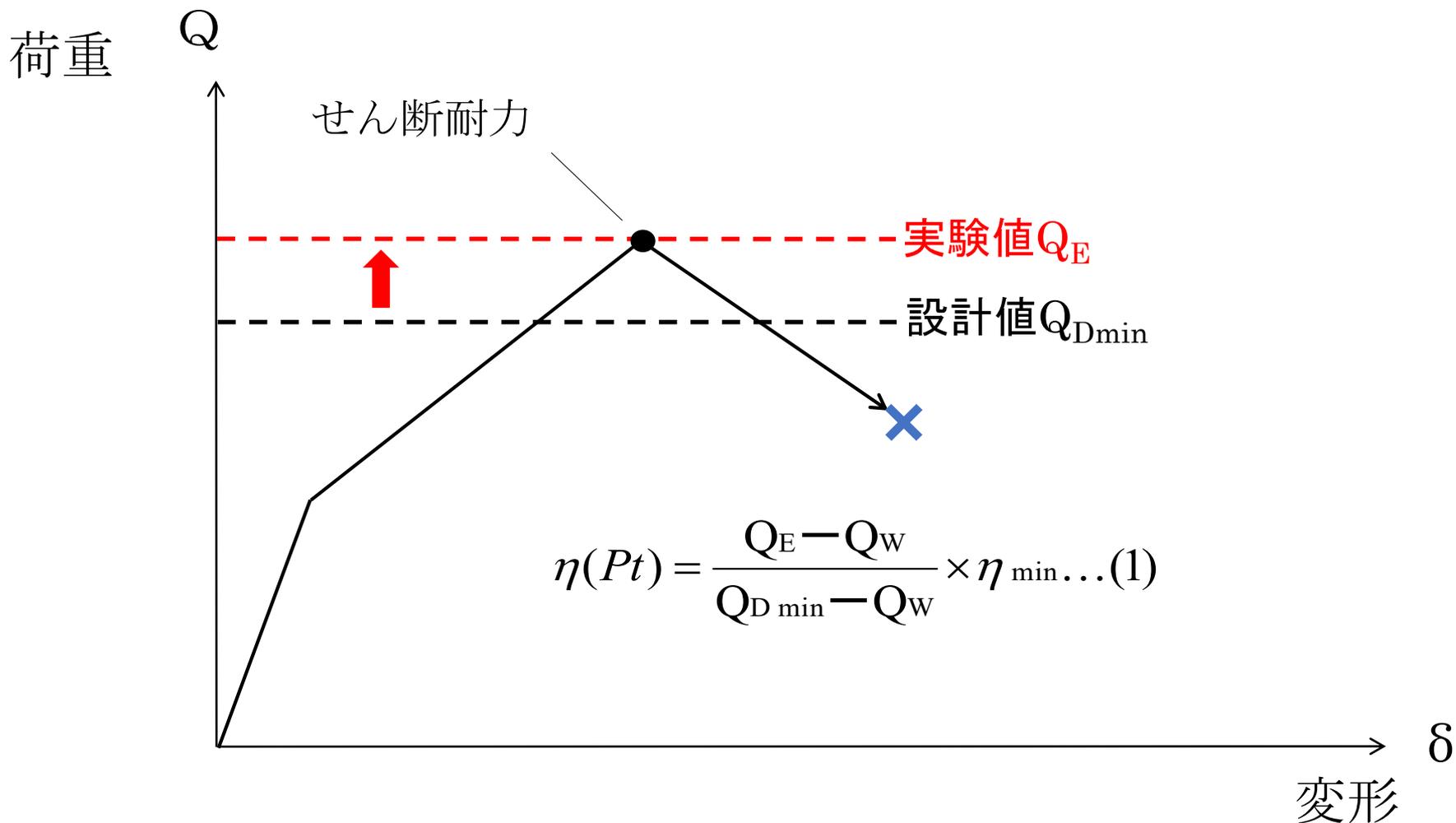
荒川最小式

$$Q_{D \min} = \left(\underset{\substack{|| \\ 0.053}}{\eta_{\min}} \times Q_P + Q_W \right)$$

Q_P	$\frac{(P_t \times 100)^{0.23} \times (18 + \sigma_B)}{M/Qd + 0.12} \times b \times j$
Q_W	$0.85 \sqrt{P_w \times w \sigma_y} \times b \times j$

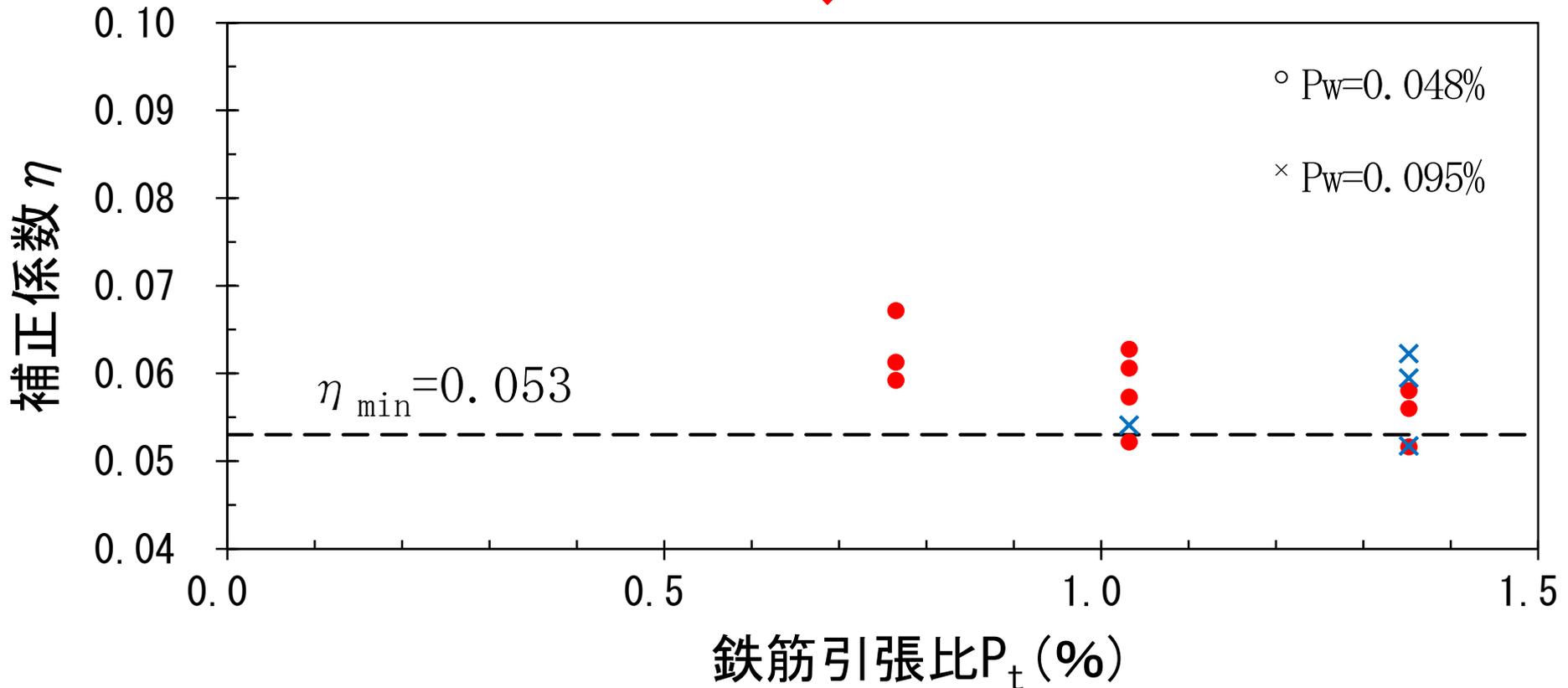
3. 荒川最小式における 補正係数 η の改良

荒川式における補正係数 η の改良方法



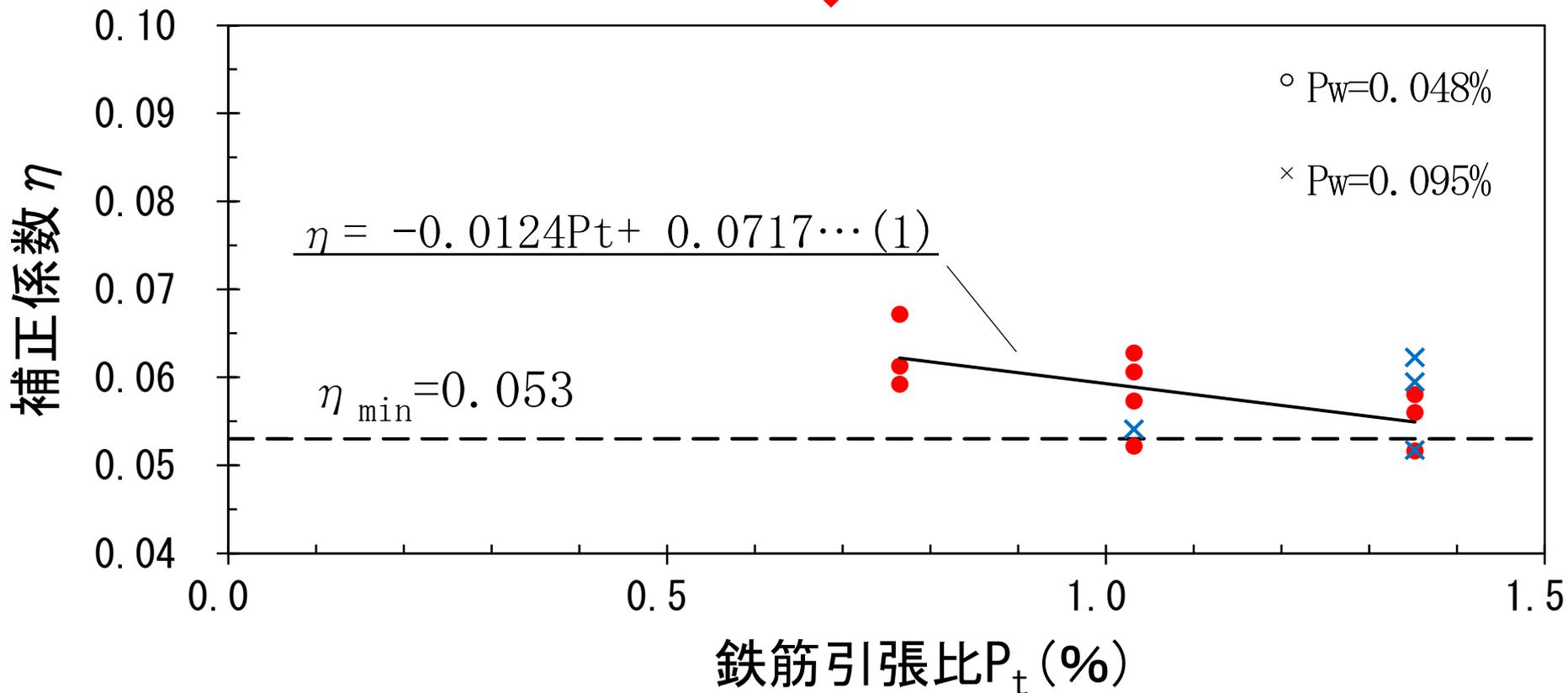
補正係数 η の推定結果

実験値 : $Q_E = \eta(P_t) \times Q_P + Q_W$



補正係数 η の推定結果

実験値 : $Q_E = \eta(P_t) \times Q_P + Q_W$



4. まとめ

- ①終局せん断強度を精度良く予測・評価するため、
荒川最小式における補正係数の改良
- ②引張鉄筋比 P_t に応じた補正係数 η を求める
回帰式の提案
- ③予測・評価の精度向上により、
せん断破壊実験における確実な安全性向上

Q & A

せん断破壊のモード

せん断スパン比：

斜め引張破壊

$$2.5 < \frac{a}{d}$$

付着割裂破壊

$$1 \leq \frac{a}{d} \leq 2.5$$

せん断圧縮破壊

$$\frac{a}{d} < 2.5$$

荒川最小式

- ・ 試験体 : 2019CQの場合

$$Q_P = \frac{(P_t \times 100)^{0.23} \times (18 + \sigma_B)}{M/Qd + 0.12} \times b \times j = 2130.003$$

$$Q_W = 0.85 \sqrt{P_w \times w \sigma_y} \times b \times j = 44.31$$

$$\begin{aligned} Q_{D \min} &= (\eta_{\min} \times Q_P + Q_W) \\ &= (0.053 \times 2130.003 + 44.31) \\ &= 112.89 + 44.31 = 157.2 \end{aligned}$$

試験体	コンクリート圧縮強度 F_c
2015AQ	26.9
2015CQ	28.5
2015DQ	
2016BQ	27.9
2016DQ	32.7
2017AQ	31
2017BQ	33
2017CQ	
2018AQ	33.5
2018CQ	
2019AQ	34.9
2019BQ	
2019CQ	
2019DQ	
2019E 1	

$$Q_{Dmin} = \eta_{min} \times Q_P + Q_W \quad \textcircled{1}$$

$$Q_E = \eta(P_t) \times Q_P + Q_W \quad \textcircled{2}$$

①より

$$Q_{Dmin} - Q_W = \eta_{min} \times Q_P$$

$$Q_P = \frac{Q_{Dmin} - Q_W}{\eta_{min}} \quad \textcircled{3}$$

②より

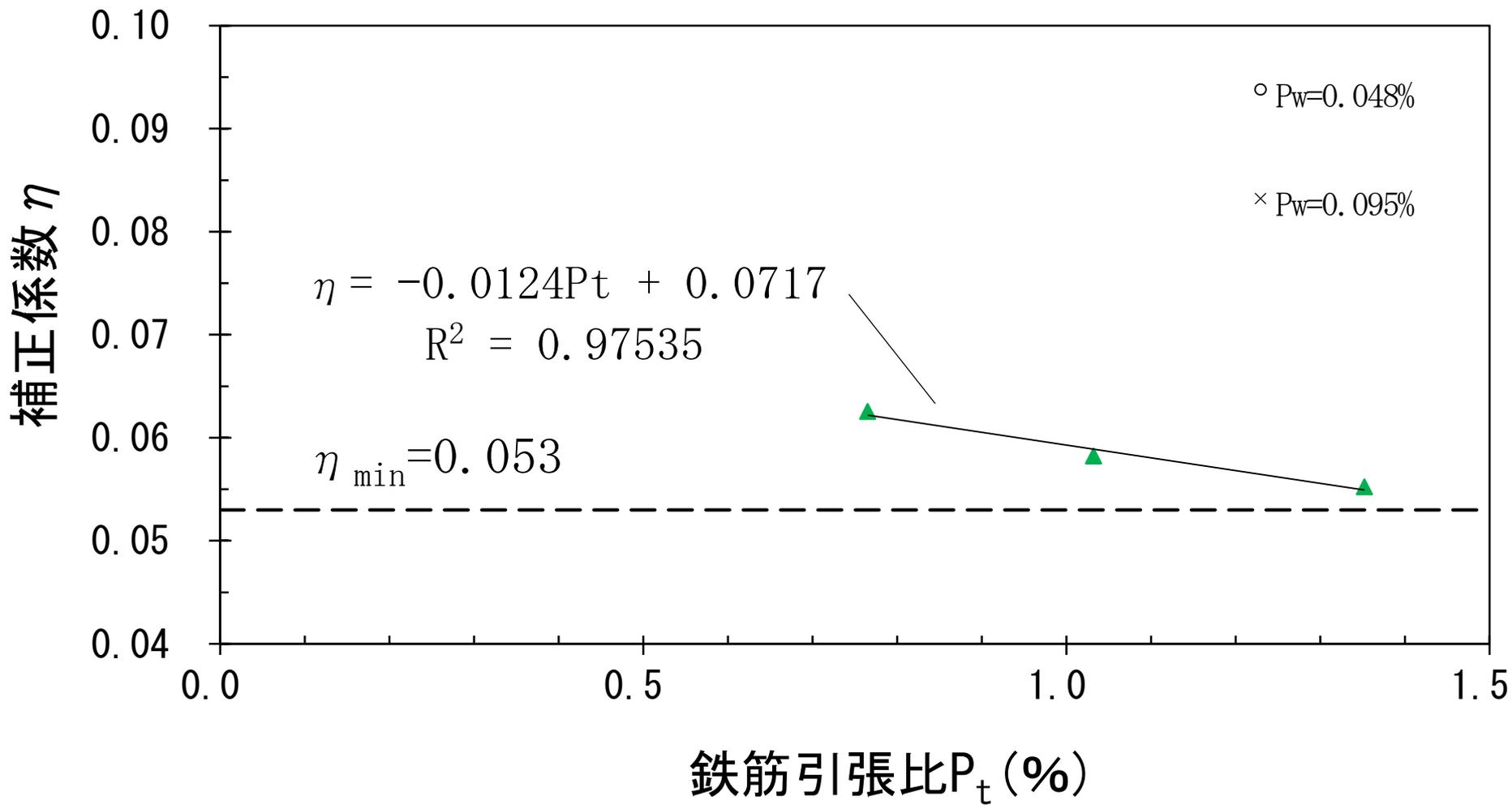
$$Q_E - Q_W = \eta(P_t) \times Q_P$$

$$\eta(P_t) = \frac{Q_E - Q_W}{Q_P} \quad \textcircled{4}$$

③④より

$$\eta(P_t) = \frac{Q_E - Q_W}{\frac{Q_{Dmin} - Q_W}{\eta_{min}}} = \frac{Q_E - Q_W}{Q_{Dmin} - Q_W} \times \eta_{min}$$

Pt(%)	試験体	P _w	設計値Q _D	実験値Q _E	Q _w	推定値	平均推定値
1.352	2017AQ	0	104.58	114.5	0	0.0580	0.0552234
	2018AQ	0	109.90	116.125	0	0.0560	
	2019AQ	0	112.89	110	0	0.0516	
	2016BQ	0.00095	142.25	139.88	44.31	0.0517	
	2016DQ	0.00095	152.45	171.38	44.31	0.0623	
	2018CQ	0.00095	154.21	151.63	44.31	0.0518	
	2019CQ	0.00095	157.20	171	44.31	0.0595	
1.032	2015AQ	0	90.13	88.75	0	0.0522	0.0582158
	2015DQ	0	93.20	100.75	0	0.0573	
	2017BQ	0	102.29	121.125	0	0.0628	
	2019BQ	0	106.11	121.375	0	0.0606	
	2019DQ	0.00095	150.42	152.63	44.31	0.0541	
0.765	2015CQ	0	87.01	100.625	0	0.0613	0.0625536
	2017CQ	0	95.50	121	0	0.0672	
	2019E 1	0	99.02	110.625	0	0.0592	



回帰式を用いた P_t に応じた補正係数

$$\eta = -0.0124P_t + 0.0717$$

鉄筋径	引張鉄筋比 P_t (%)	η (P_t)
D25	1.352	0.05494
D22	1.032	0.05890
D19	0.765	0.06221