

SABTEC 指針検証報告の概要

益尾 潔 © (一社) 建築構造技術支援機構 代表理事

SABTEC 指針による接合部せん断設計の基本事項

SABTEC 機械式定着工法 RC 構造設計指針 (2019 年) (以下, SABTEC 指針と略記)¹⁾ による接合部せん断設計は, SABTEC 評価取得の機械式定着工法開発時に行われた (表1) の実験 (以下, SABTEC 実験と略記) を基に構築されている。

◎ SABTEC 指針 4.1 節 (1)

図1に示すように, 柱梁接合部は接続する柱または梁の曲げ降伏後, 設計限界層間変形角 R_{uD} 以上の変形性能を保証することを基本としている。

◎ SABTEC 指針 4.2 節

実験の層せん断力-層間変形角関係を基に, 設計で保証すべき変形性能を保証限界層間変形角 $R_{80min} = R_{80a} \cdot \alpha_w$ とし, 指針式 (4.2) で与えている。 R_{80a} は接合部耐力余裕度 λ_p で決まる限界層間変形角とし, α_w は接合部横補強筋量 $\rho_{jwh} \cdot \sigma_{wy} / F_c$ による補正係数としている。

◎ SABTEC 指針 4.3 節

接合部耐力余裕度 $\lambda_p \geq 1$ としたうえで, 指針式 (4.2) の R_{80min} を基に, 指針式 (7.1) の接合部必要横補強筋比 ρ_{jwh0} 以上の接合部横補強筋を配置するとしている。

表1 SABTEC 実験概要

研究課題	発表論文
機械式定着とU形定着によるト形接合部	AIJ 構造系論文集 (2008年5月)
高強度ネジ鉄筋型定着金物を用いたト形接合部	AIJ 構造系論文集 (2008年10月)
高強度ネジ鉄筋型定着金物を用いたト形接合部	AIJ2013年大会論文
高強度鉄筋と円形定着板を用いたト形接合部	AIJ 技術報告集 (2016年6月)
従来定着と機械式定着によるT形, L形接合部	AIJ 構造系論文集 (2005年4月)
機械式定着による直交梁付きT形, L形接合部	JCI 年次論文集 (2009年)
機械式定着によるT形, L形接合部の変形性能評価式	JCI 年次論文集 (2009年)
柱主筋外定着によるL形接合部の終局耐力と変形性能	AIJ 構造系論文集 (2014年3月)
高強度ネジ鉄筋型柱主筋外定着によるL形接合部	AIJ 技術報告集 (2014年10月)
ネジ鉄筋型定着による幅広梁付きL形接合部	AIJ 技術報告集 (2014年10月)
円形定着板による幅広梁付きL形接合部	AIJ 技術報告集 (2016年6月)

◎ 鉄筋コンクリート構造保有水平耐力計算規準³⁾

AIJ 規準 20 条「柱梁接合部」では柱梁強度比と強度低下率を提案している。

本連載では, AIJ 規準による「柱梁強度比」を踏まえた SABTEC 指針検証報告について執筆する。

AIJ 規準による柱梁強度比および強度低下率

AIJ 規準 20 条「柱梁接合部」²⁾ では, 図2のモーメント抵抗機構を基に柱梁強度比を提案し, 接合部降伏破壊時の節点モーメント M_j と梁の危険断面での終局曲げモーメント時の節点モーメント M_{gu} の比として, ト形とL形接合部の強度低下率 β_j を式 (1) と式 (3) で定義している^{3),4)}。また, ニューテック実験⁶⁾ では, 式 (1) と式 (3) と同様, T形接合部の強度低下率 β_j を式 (2) で定義している。

◎ ト形接合部

$$\beta_j = \{0.85 - \Sigma A_{tfy} / b_j D_g F_c + (1/4) [(\Sigma M_{cu} / M_{gu}) \cdot \xi_a - 1] + (1/2) (\Sigma A_{jwfy} / \Sigma A_{tfy}) \} \cdot \xi_r \quad (1)$$

$\Sigma A_{tfy} / b_j D_g F_c$: 梁主筋量比
 $\Sigma M_{cu} / M_{gu}$: 柱梁曲げ強度比
 ξ_a : 梁主筋定着長さの影響係数

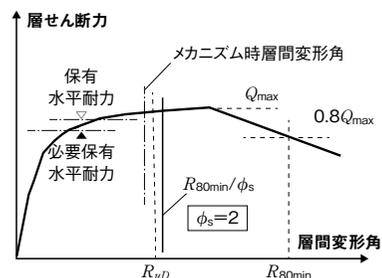


図1 SABTEC 指針による設計限界層間変形角 R_{uD} と保証限界層間変形角 R_{80min}

◎ T形接合部

$$\beta_j = \{0.85 - \Sigma A_{tfy} / b_j D_g F_c + (1/4) [(\Sigma M_{gu} / M_{cu}) \cdot \xi_a - 1] + (1/2) (\Sigma A_{jwfy} / \Sigma A_{tfy}) \} \cdot \xi_r \quad (2)$$

$\Sigma A_{tfy} / b_j D_g F_c$: 柱主筋量比
 $\Sigma M_{gu} / M_{cu}$: 梁柱曲げ強度比
 ξ_a : 柱主筋定着長さの影響係数

◎ L形接合部: L形が開く方向

$$\beta_j = \{0.85 - \Sigma A_{tfy} / b_j D_g F_c + (1/2) [(M_{cu} / M_{gu}) \cdot \xi_a - 1] + (1/4) (\Sigma A_{jwfy} / \Sigma A_{tfy}) \} \cdot \xi_r \quad (3)$$

$\Sigma A_{tfy} / b_j D_g F_c$: 梁主筋量比
 M_{cu} / M_{gu} : 柱梁曲げ強度比
 ξ_a : 梁主筋定着長さの影響係数
 $\Sigma A_{jwfy} / \Sigma A_{tfy}$: 接合部内補強筋量比
 $\xi_r = 2 (\xi + 1 / \xi) - 1$

: アスペクト比に関する補正係数³⁾

$\xi = D_g / D_c$: アスペクト比

b_j : 接合部有効幅

D_g : 梁せい

D_c : 柱せい

SABTEC 実験および東大実験とニューテック実験

本検証対象は, SABTEC 実験および東大実験⁵⁾ とニューテック実験⁶⁾ であり, 東大実験⁵⁾ は図3の「接合部降伏機構」成立の検証を意図し, 表2の機械式定着ト形接合部試験体 (24 体) について行われている。本検討では, 機械式定着板の直径を梁主筋呼び名の値の 2.5 倍と仮定している。

ニューテック実験⁶⁾ では, 図3の「接合部降伏機構」を踏まえ, 表3のト形, T形, L形接合部実験を

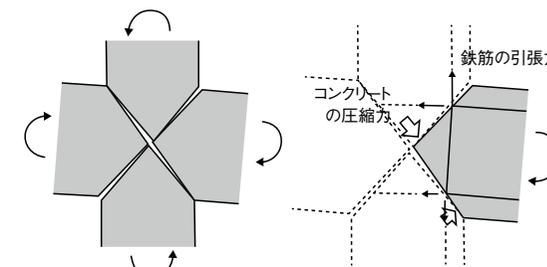


図2 柱梁接合部のモーメント抵抗機構³⁾

表2 機械式定着ト形接合部の東大実験概要⁶⁾

実験シリーズ	実験因子	試験体数
Lシリーズ	梁主筋定着長さ l_{ag} / D_c (0.8, 0.65, 0.5)	11 体
	梁引張主筋本数 (4, 6 本)	
	柱引張主筋本数 (2, 3, 4, 5, 6 本)	
Mシリーズ	梁主筋定着長さ l_{ag} / D_c (0.8, 0.65)	4 体
	接合部補強筋比 ρ_{jwh} (0.42, 0.83%)	
Nシリーズ	アスペクト比 D_g / D_c (0.5)	5 体
	梁主筋定着長さ l_{ag} / D_c (0.8, 0.65, 0.5)	
	柱引張主筋本数 (2, 3, 5 本)	
Pシリーズ	アスペクト比 D_g / D_c (2.0)	4 体
	梁主筋定着長さ l_{ag} / D_c (0.8, 0.65)	
	接合部補強筋比 ρ_{jwh} (0.27, 0.55%)	
	柱引張主筋本数 (3, 5, 7 本)	

(注) L, Mシリーズのアスペクト比 D_g / D_c : 1.0

表3 ニューテック実験概要

研究者	研究課題	試験体数	関連発表論文
田才ほか	ト形接合部	2 体	AIJ 大会 2014 年
	基本性状, 定着部上下補強量	11 体	AIJ 大会 2015 年~2017 年
	直交梁と接合部補強筋の効果	11 体	AIJ 大会 2018 年~2020 年
前田ほか	ト形接合部	9 体	AIJ 大会 2014 年, 2015 年
	接合部補強筋と軸力の効果	18 体	AIJ 大会 2017 年~2020 年
真田ほか	T形L形接合部	T: 9 体 L: 6 体	AIJ 大会 2016, 2018, 2020 年, JCI 年次大会 2017 年
	(T形接合部) 梁柱曲げ耐力比と接合部補強筋, 扁平梁の効果 (L形接合部) 梁柱曲げ耐力比と接合部補強筋の効果		

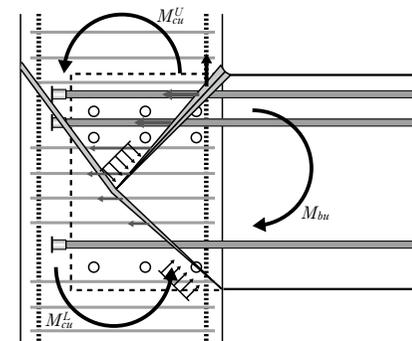


図3 東大実験⁶⁾ とニューテック実験⁷⁾ で想定された「接合部降伏機構」

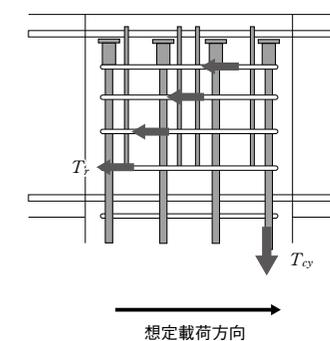
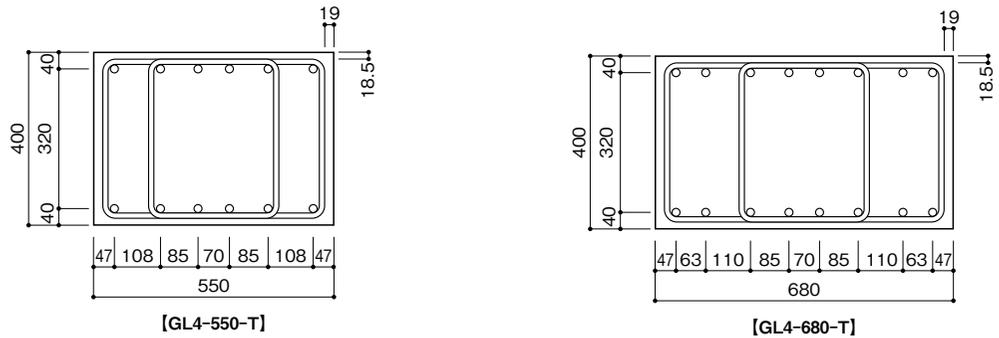
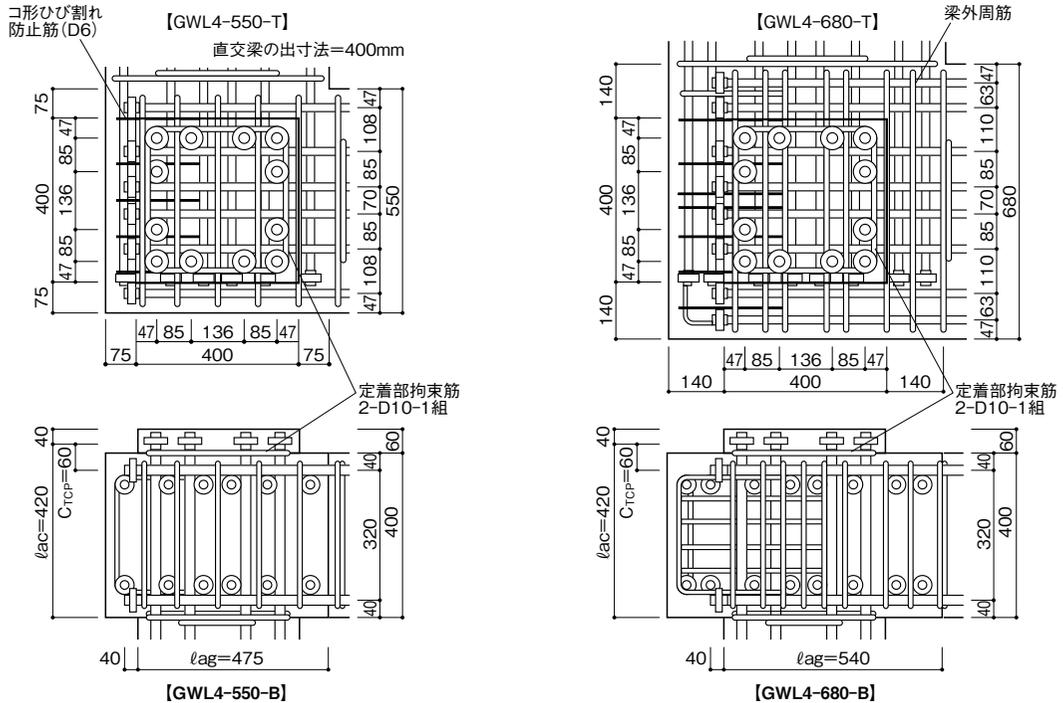


図4 ニューテック実験⁷⁾ のT形接合部内応力



(a) 梁断面図 (加力梁)



(b) 接合部配筋詳細

図10 幅広梁付き柱主筋外定着によるL形接合部の配筋詳細

SABTEC 指針検証報告に際し、SABTEC 指針による接合部せん断設計の基本事項ならびに AIJ 規準による柱梁強度比に基づく強度低下率 β_j の定義を示したうえで、SABTEC 実験および東大実験とニューテック実験について概説するとともに、SABTEC 実験の特筆すべき知見について紹介した。

(ますお きよし)

【参考文献】

- 1) (一社) 建築構造技術支援機構：SABTEC 機械式定着工法 RC 構造設計指針 (2019年)，2019年12月
- 2) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造保有水平耐力計算規準・同解説，20条「柱梁接合部」，pp.181-209，2021年
- 3) 塩原等：鉄筋コンクリート柱梁接合部：見逃された破壊機構，日本

建築学会構造系論文報告集，第73巻，第631号，pp.1641-1648，2008年9月

4) 塩原等：鉄筋コンクリート柱梁接合部における接合部降伏の終局強度の実用的算定法，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造IV，pp.389-390，2014年9月

5) 楠原文雄，塩原等：柱と梁の曲げ強度の比が小さい鉄筋コンクリート造T形柱梁接合部の耐震性能，日本建築学会構造系論文報告集，第78巻，第693号，pp.1939-1948，2013年11月

6) (一社) ニューテック研究会，機械式定着工法研究委員会：機械式定着工法研究成果報告会資料，2018年10月

7) 守屋暁，塩原等，楠原文雄：鉄筋コンクリート造T形柱梁接合部の梁主筋機械式定着に関する実験データベースを用いた検討，JCI年次論文集，Vol.38，No.2，pp.343-348，2016年

8) 日本建築総合試験所・機械式鉄筋定着工法研究委員会：機械式鉄筋定着工法設計指針 (2010年改定)，2010年5月