

SS7組込プログラムVer.1.1.1.19の SABTEC指針（2022年）準拠機能

益尾 潔 ◎一般社団法人建築構造技術支援機構 代表理事

◎まえがき

当機構では、SABTEC指針（2022年）¹⁾²⁾に準拠したSS7組込プログラムVer.1.1.1.19の2023年8月リリースと併せて、2024年秋リリース予定Ver.1.1.1.20の追加機能のプログラム仕様をまとめたSABTEC機械式定着工法SS7組込プログラム（2023年）を発刊した³⁾。

本連載第1回では、SS7組込プログラムVer.1.1.1.19のSABTEC指針（2022年）準拠機能のプログラム仕様について紹介する。

◎SABTEC指針（2022年）の基本事項

SABTEC指針（2022年）¹⁾²⁾では、技術基準解説書による保有水平耐力計算の原則に従い、4.1節の終局強度設計の基本方針と4.2節の接合部せん断力の設計条件を規定し、5.2節（2）では、ト形接合部のアスペクト比 ξ に関する田才らの実験的知見を基に、 $\xi \geq 1.3$ のト形接合部の終局強度設計用せん断力を規定した。また、7.1節の接合部横補強筋と14.1節の最下階柱基礎梁接合部のせん断設計を改定した。

これらより、SS7組込プログラムVer.1.1.1.19では、下記のSABTEC指針（2022年）の準拠機能1）～5）を盛り込み、Ver.1.1.1.17を改定している⁴⁾。

- 1) 指針7.1節（1）の接合部必要横補強筋比 p_{jwho}
- 2) 指針7.1節の保証メカニズム時層間変形角 R_{uD} の自動設定
- 3) 指針5.2節（2）によるアスペクト比 $\xi \geq 1.3$ のト形接合部の検定
- 4) 式（1）に応じた接合部横補強筋の必要組数 n_h の算出
- 5) 耐震壁まわり柱梁接合部関連の追加機能

◎指針7.1節（1）の p_{jwho}

SABTEC指針（2022年）では、SABTEC指針（2019年）の式（7.1）と同様に定式化した算定式を式（1）とし、表1の目標性能①、②はSABTEC指針（2019

年）の表4.1では設計区分I、IIとしている。

また、目標性能②の保証メカニズム時層間変形角 R_{uD} は、SABTEC指針（2019年）の表4.1と同様、表1に示すように設計限界層間変形角 $R_{uD} \times$ 安全率 ϕ_s （2.0）とし、目標性能①の保証メカニズム時層間変形角 R_{uD} は、設計限界層間変形角 R_{uD} に安全率 ϕ_s （2.0）を乗じた値を丸めた値としている。

$$p_{jwho} = \left\{ \frac{R_{uD}}{R_{S0a}} - \alpha_{wo} \right\} \cdot \frac{F_c}{\beta_w \cdot \sigma_{wy}} \quad (1)$$

R_{uD} ：保証メカニズム時層間変形角

R_{S0a} ：接合部耐力余裕度 λ_p で決まる限界層間変形角

α_{wo} 、 β_w ：表2の補正係数

σ_{wy} ：接合部横補強筋の降伏強度

F_c ：コンクリートの設計基準強度

◎ R_{uD} の自動設定

保証メカニズム時層間変形角 R_{uD} は、図1に示すように『SS7』計算結果の D_s 算定時層間変形角 θ に応じて、下式で求められる。

$\theta \geq R_{uD2}$ のとき、 $R_{uD} = R_{uD2}$

$R_{uD2} > \theta \geq R_{uD1}$ のとき、

$$R_{uD} = R_{uD1} + \frac{(\theta_2 - \theta_1) \cdot (\theta - \theta_1)}{R_{uD2} - R_{uD1}} \quad (2)$$

$\theta < R_{uD1}$ のとき、 $R_{uD} = R_{uD1}$

R_{uD1} 、 R_{uD2} ：表1による梁曲げ降伏型または柱曲げ降伏型の目標性能①、②の R_{uD}

θ_1 、 θ_2 ： R_{uD1} 、 R_{uD2} に対応する D_s 算定時層間変形角

図2に示すように、SS7本体の解析結果として、各層の D_s 算定時層間変形角分布が求まると、各層の D_s 算定時層間変形角 θ に応じて、保証メカニズム時層間変形角 R_{uD} が自動的に求められる。

一方、ルート2-3を指定した場合、ならびに一貫計算で「基礎免震」とした場合には、 $R_{uD} = R_{uD1}$

表1 保証メカニズム時層間変形角 R_{UD}

接合部に接続する 部材の破壊形式	目標性能	
	①	②
梁曲げ降伏型	30	40
柱曲げ降伏型	20	30

(単位: $\times 10^{-3}$)

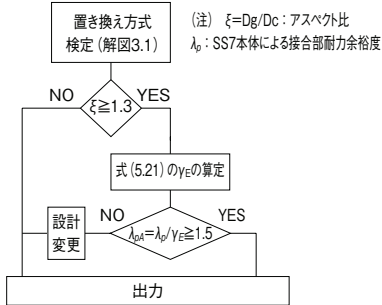


図3 アスペクト比 $\xi \geq 1.3$ のト形接合部の指針式(解5.17)による設計フロー

とする。

◎アスペクト比 $\xi \geq 1.3$ のト形接合部に対する検定

アスペクト比 $\xi \geq 1.3$ のト形接合部については、図3に示すように、SABTEC指針(2022年)¹⁾ 5.2節(2)で定義した指針式(解5.17)の接合部耐力余裕度 $\lambda_{pA} = \lambda_p / \gamma_E \geq 1.5$ を満たさない場合、設計変更を行う必要がある。

λ_p は SABTEC 指針(2022年) 4.2節で定義する接合部耐力余裕度、 γ_E は SABTEC 指針(2022年) 5.2節(2)で定義するアスペクト比による曲げ耐力低減係数を示す。

◎接合部横補強筋の必要組数 n_h の算出

SS7組込プログラムでは、式(1)の接合部必要横補強筋比 p_{jwh} と、SS7プログラム解説書・機械式定着編1.4.1.1による表3の接合部横補強筋比の最小値より、接合部横補強筋の必要組数 n_h を下式で算出している。

$$n_h = p_{jwh} \cdot B_c \cdot j_{igo} / a_{wh} \quad (3)$$

p_{jwh} : 指針式(7.1)の接合部横補強筋

B_c : 柱幅(mm)

a_{wh} : 接合部横補強筋1組の断面積(mm²)

j_{igo} : 梁上下最外縁主筋の中心間距離(mm)

一方、SABTEC指針(2022年) 11.1節の解説(9)に示すように、接合部範囲の接合部横補強筋比 p_{jwh} と上下柱の帯筋比 p_{cw} の大小関係より、接合部範囲の接合部横補強筋と柱部帯筋の組数が決定する。実務上、上記の点を考慮し、接合部横補強筋が危険側の配置にならないように、接合部横補強筋と柱部帯

表2 R_{80a} の算定式および補正係数 α_{wo} , β_w

	R_{80a} の算定式	α_{wo}			β_w
		直交梁なし	片側直交梁付き	両側直交梁付き	
ト形, 十字形接合部	$R_{80a} = 0.03 \lambda_p$	0.4	0.6	1.0	19
T形接合部	$R_{80a} = 0.024 \lambda_p$	0.6	0.7	1.2	4.8
L形接合部	$R_{80a} = 0.03 \lambda_p$	0.6	0.8	1.2	8.9

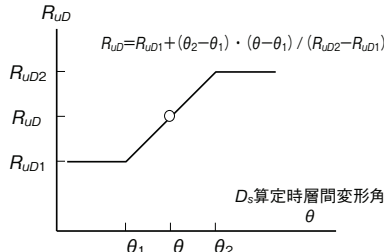


図1 設計限界層間変形角 R_{UD} の設定方法

表3 接合部横補強筋比 p_{jwh} の最小値

使用材料	接合部の形状	p_{jwh} (%)	
【普通強度材料】	ト形	0.20	
	T型, L形, 十字形	接合部被覆率50%以上かつ両側直交梁付き	0.20
		上記以外	0.30
	最下階T形, L形	0.20	
【高強度コンクリート】【高強度材料】	T形, L形, ト形, 十字形	0.30	
	最下階T形, L形	0.20	

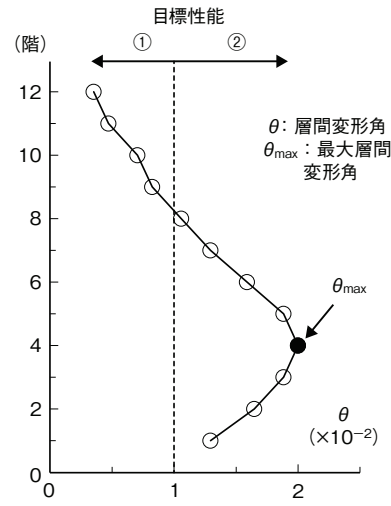


図2 D_s 算定時層間変形角分布

筋の配置範囲を的確に設定する必要がある⁴⁾。

◎耐震まわり柱梁接合部関連の追加機能

1) 指針4.2節(5)による付帯柱梁接合部の扱い

①ト形, T形, L形, 十字形付帯接合部内の梁主筋定着長さ l_{ag} は 8.1節(1)により、柱主筋定着長さ l_{ac} は 8.2節2)により、L形付帯接合部内の梁上端筋投影定着長さ l_{dh} および梁下端筋定着長さ l_{ag} は 8.3節により、それぞれ検定する。

②SABTEC指針柱梁主筋外定着方式編の柱主筋外定着の場合、最上階の梁上端筋投影定着長さ l_{dh} は梁上端筋定着長さ l_{ag} と読み替えて検定する。

③ト形, T形, L形, 十字形付帯接合部の場合、柱梁接合部のせん断検定を省略し、緩和規定による接合部最小横補強筋比0.2%に対する接合部横補強筋の必要組数 n_h を算出する。

2) 指針4.2節(5)によるピロティ柱梁接合部の扱い

①ピロティ柱梁接合部については、SS7本体の判定より、ピロティト形, 十字形柱梁接合部の場合、注記を付して出力し、ピロティト形, 十字形接合部の全箇所数を出力する。

②ピロティ柱梁接合部の柱、梁主筋定着長さは、検定対象外とする。

③ピロティ柱梁接合部の場合、SABTEC指針13.2節

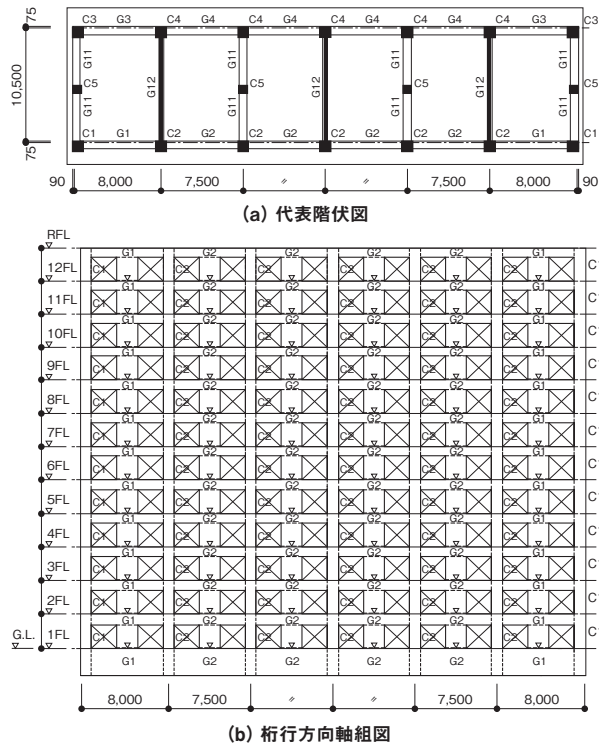


図4 検討架構

(4) 項の緩和規定より、技術基準解説書 付録1-6「ピロティ形式の建物に対する耐震設計上の留意点」で柱主筋定着部に関連する制限柱軸力を満足することをSS7本体で確認し、SS7組込プログラムでは、「制限柱軸力を満足しないピロティ柱梁接合部が存在する場合」メッセージを出力する。

◎SS7組込プログラムVer.1.1.1.19の適用例

1) 検討方針

本適用例では、SS7組込プログラム取扱い説明書(2019年)⁵⁾の適用例と同じ図4の12階板状共同住宅・ラーメン架構を検討架構について、SS7組込プログラムVer.1.1.1.19による検定条件の可否を確認する。材料諸元を表4、梁断面リスト(X方向抜粋)を表5、柱断面リスト(抜粋)を表6に示す。

桁行方向梁主筋定着は、桁行架構各層外端接合部内と5層～10層の左右端部で主筋本数が異なる十字形接合部内で行われ、張間方向梁主筋定着は、1, 3, 5, 7通架構各層外端接合部内で行われる。

また、柱主筋定着は、R層と1層L形、T形接合部内および上下階で主筋本数が異なる11層、9層と4層のT形、十字形接合部内で行われる。

2) 検定結果

SS7組込プログラムVer.1.1.1.19では、検討架構について、改定点の耐震壁まわり付帯柱梁接合部の緩和規

表4 材料諸元

(a) コンクリートの設計基準強度

層	R	12	11	10	9	8	7	6	5	4～1
F_c (N/mm ²)	27	30	33	33	36	36	42	42	48	48

(b) 主筋の鋼種と呼び名

部位	鋼種	呼び名
柱、梁 主筋	SD345	D22
	SD390	D29
	SD490	D32, D35, D38

表5 梁断面リスト (X方向抜粋)

層	部	G1, G3			G2, G4	
		外端	中央	内端	端部	中央
F_c 27	$b \times D$ (mm)	600×850			600×850	
	上端筋	3-D29	3-D29	4-D29	4-D29	3-D29
	下端筋	3-D29	3-D29	3-D29	3-D29	3-D29
	スタラップ	2-K13@200			2-K13@200	
F_c 48	$b \times D$ (mm)	700×900			700×900	
	上端筋	5+3-D38	5-D38	5+4-D38	5+4-D38	5-D38
	下端筋	5+3-D38	5-D38	5+3-D38	5+3-D38	5-D38
	スタラップ	4-K13@175			4-K13@175	

(スタラップ) (K13) 685N/mm²級・呼び名13

表6 柱断面リスト (抜粋)

階	部	C1, C3	C2, C4	C5
		$D_x \times D_y$ (mm)	1000×700	1000×1000
F_c 27	主筋	12-D29	12-D29	12-D29
	フープ	2-2-K13@100	2-2-K13@100	2-2-K13@100
	$D_x \times D_y$ (mm)	1000×1000	1000×1000	800×800
F_c 42	主筋	16-D35	16-D35	16-D35
	フープ	2-2-K13@100	3-2-K13@100	2-3-K13@100
	$D_x \times D_y$ (mm)	1000×1000	1000×1000	800×800
F_c 48	主筋	16-D35	18-D35	16-D35
	フープ	3-2-K13@100	3-2-K13@100	2-3-K13@100

(フープ) (K13) 685N/mm²級・呼び名13, (X, Y): 横補強筋1組の本数

定の検定が行われることを確認するとともに、同架構に①ピロティ柱梁接合部、②アスペクト比 $\xi \geq 1.3$ のT形接合部を設けたモデル架構について、Ver.1.1.1.19の改定点の検定が行われることを確認した。

◎おわりに

本連載第1回では、SABTEC指針(2022年)の準拠機能を盛り込んだSS7組込プログラムVer.1.1.1.19のプログラム仕様について紹介した。

(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(2022年), 2022年4月
- 2) 益尾潔:(連載) SABTEC機械式定着工法RC構造設計指針(2022年), 第1回 SABTEC指針4章と5章の改定概要, 建築技術2022年7月号, pp.36~39, 第2回 SABTEC指針7.1節と14.1節の改定概要, 建築技術2022年8月号, pp.52~60
- 3) (一社) 建築構造技術支援機構: SABTEC機械式定着工法SS7組込プログラム取扱い説明書(2023年), 2023年10月
- 4) 益尾潔:(連載) SABTEC機械式定着工法SS7組込プログラム(2022年), 第1回幅広型直交梁付きT形接合部, 建築技術2022年4月号, pp.58~60, 第2回 接合部横補強筋と柱部帯筋の加工帳プログラム加工帳プログラム仕様, 建築技術2022年5月号, pp.54~57
- 5) 益尾潔:(連載) SABTEC機械式定着工法BUILD.一貫VI組込プログラム(2022年), 第2回 接合部せん断検定と接合部横補強筋比検定およびプログラム適用例, 建築技術2023年3月号, pp.50~53