

2 SS7組込プログラムRC接合部

益尾 潔 ●(一社)建築構造技術支援機構 代表理事

SS7組込プログラム取り扱い説明書(2019年)の構成

表記の取り扱い説明書(2019年)³⁾では、SABTEC機械式定着工法RC構造設計指針(2019年)¹⁾に準拠し、2章RC接合部は、2.1RC構造設計指針(2019年)の基本事項、2.2RC接合部SS7組込プログラムの概要、2.3RC接合部SS7組込プログラムの適用例からなり、3章露出柱脚基礎梁は、3.1SABTEC機械式定着工法RCS混合構造設計指針(2018年)²⁾露出柱脚編の基本事項、3.2SS7組込プログラム露出柱脚基礎梁の概要、3.3SS7組込プログラム露出柱脚基礎梁の適用例からなる。また、巻末には、【Super Build/SS7機械式定着解説書(ユニオンシステム)】を掲載している。ここで、SS7組込プログラムは、SABTEC技術評価取得の定着金物を適用対象としている。

本稿では、SS7組込プログラム取り扱い説明書(2019年)に示されたRC構造設計指針(2019年)の基本事項およびSS7組込プログラムRC接合部の概要について執筆する。

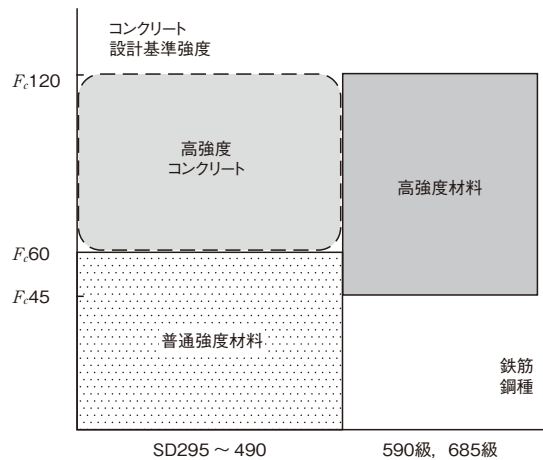


図1 普通強度材料と高強度材料の適用範囲

RC構造設計指針(2019年)の基本事項

◎普通強度材料と高強度材料

RC構造設計指針での材料の適用範囲は、図1に示すように、SD295~490の普通強度鉄筋とF_c21~60の普通強度コンクリートからなる普通強度材料、および590N/mm²級、685N/mm²級高強度鉄筋とF_c45~120のコンクリートからなる高強度材料としている。また、高強度RC柱梁接合部編では、F_c60~120の高強度コンクリートとSD490以下の普通強度鉄筋を組み合わせた場合も適用できるとしている。

◎定着金物の各部寸法および接合部配筋形式

SS7組込プログラムでは、適用対象のSABTEC技術評価取得の定着金物について、図2の各部寸法をデータベース化している。それらの値と設計建物データを用いることで、図3に例示するように、慣用配筋と柱梁主筋外定着配筋のいずれかの接合部配筋形式に応じて、梁主筋定着長さ l_{ag} および柱主筋定着長さ l_{ac} を算定している。

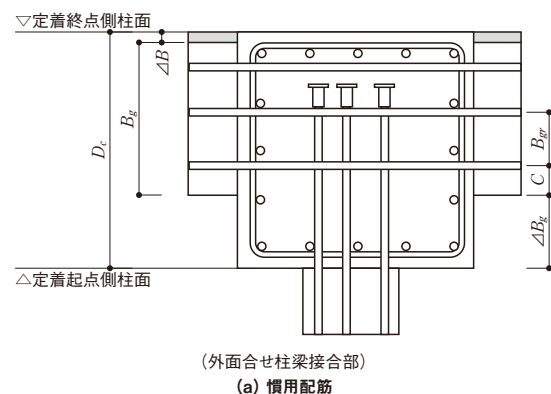


図3 接合部配筋形式

図3(a),(c)は慣用配筋, 同図(b)は梁主筋外定着配筋としている⁴⁾。

これらより、SS7組込プログラムでは、機械式定着工法による物件ごとの検定計算での入力データ作成手間が大幅に軽減される。

◎梁主筋定着長さおよび柱主筋定着長さ

梁主筋定着長さ l_{ag} は、慣用配筋, 柱梁外定着配筋ともに、式(1)で算定される(図4)。

$$l_{ag} = \max(l_{ao}, n \cdot d_b, L_{ag}) \quad (1)$$

$$L_{ag} = \max(d_{pa} + L_A - L_N, 0.75D_c)$$

$$d_{pa} = B_{gr} + C + \Delta B_g + d_b/2$$

$$B_{gr} = \text{JASS5の梁主筋間隔} \times (n_g - 2)$$

$$l_{ao} = \text{SABTEC指針} \cdot \text{必要定着長さ}$$

$$n : \text{鉄筋径倍数}$$

$$d_b : \text{梁主筋呼び名の値}$$

$$L_{ag} : \text{梁主筋最小定着長さ}$$

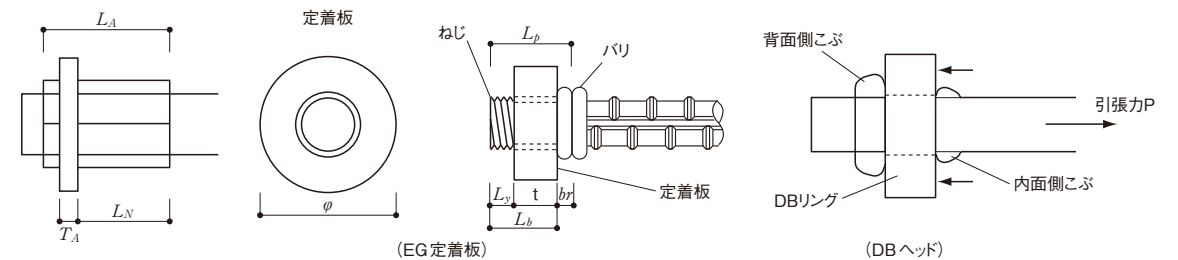
$$d_{pa} : \text{柱面(仕口面)から直交筋位置までの距離}$$

$$L_A : \text{定着金物全長}$$

$$L_N : \text{ナット部長さ}$$

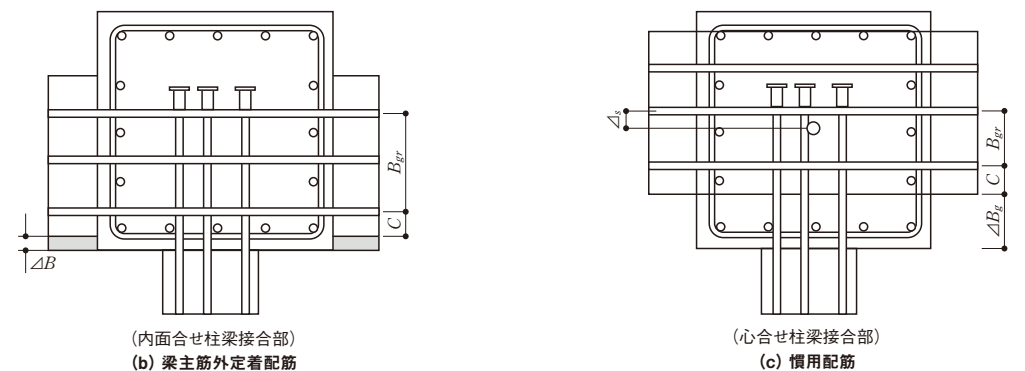
$$D_c : \text{柱せい}$$

$$B_{gr} : \text{梁主筋区間距離}$$



(a) ネジ鉄筋型定着金物 (b) 円形定着板型定着金物

図2 定着金物の各部詳細寸法



(a) 慣用配筋 (b) 梁主筋外定着配筋 (c) 慣用配筋

$$C : \text{JASS5の設計かぶり厚さ}$$

$$\Delta B_g : \text{柱内面から梁側面までの距離}$$

$$n_g : \text{直交梁主筋1列の本数}$$

柱主筋定着長さ l_{ac} は、式(2)または式(3)で算定される(図5)。

$$\text{慣用配筋} : l_{ac} = \max(l_{ao}, n \cdot d_c, 0.75D_g) \quad (2)$$

$$\text{柱主筋外定着} : l_{ac} = \max(l_{ao}, 12d_{bc}, D_g) \quad (3)$$

$$d_b, d_{bc} : \text{柱主筋呼び名の値}$$

$$D_g : \text{梁せい}$$

ただし、柱主筋外定着の場合、柱主筋定着長さ l_{ac} に係わる鉄筋径倍数 n は、梁主筋定着長さ l_{ag} に応じた値とする。

◎接合部必要横補強筋比 ρ_{jwho}

SABTEC指針7.1節(1)¹⁾の接合部必要横補強筋比 ρ_{jwho} は指針式(7.1)で算定される。

$$\rho_{jwho} = \{(\varphi_s \cdot R_{uD} / R_{80a}) - \alpha_{wo}\} \cdot F_c / (\beta_w \cdot \sigma_{wy}) \quad \text{指針式(7.1)}$$

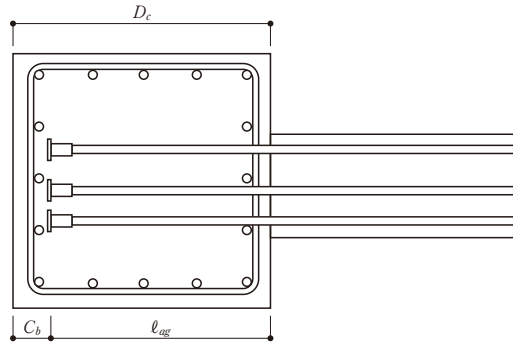
$$R_{uD} : \text{設計限界層間変形角(指針表4.1)}$$

$$R_{80a} : \text{接合部耐力余裕度}\lambda_p\text{で決まる限界層間変形角}$$

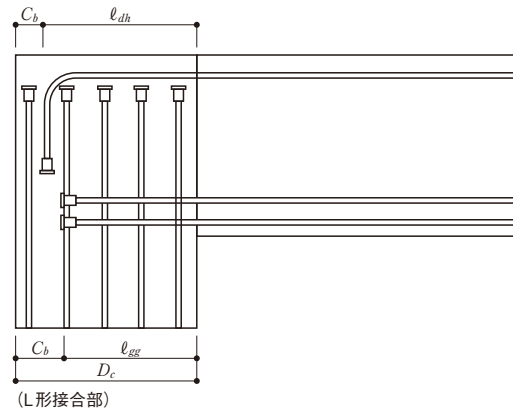
$$\varphi_s = 2 : \text{安全率}$$

$$\alpha_{wo}, \beta_w : \text{指針表4.2の補正係数}$$

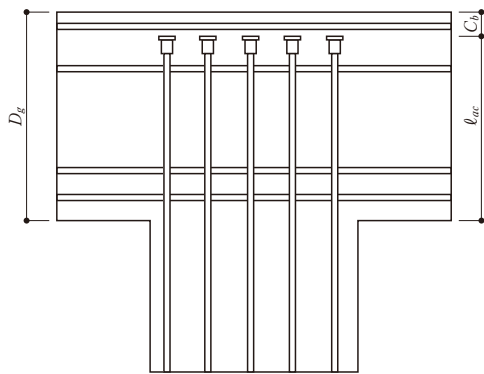
$$\sigma_{wy} : \text{接合部横補強筋の降伏強度}$$



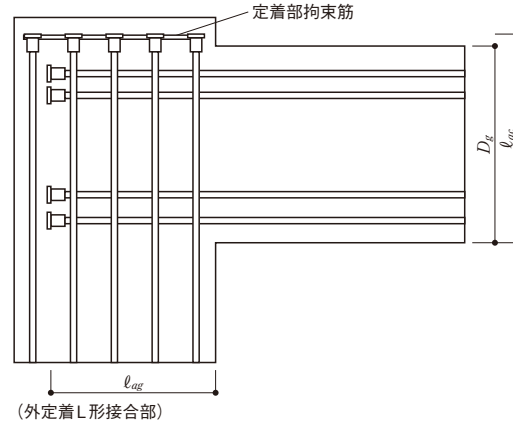
(ト形接合部)
図4 梁主筋定着長さ



(L形接合部)



(T形接合部)
図5 柱主筋定着長さ



(外定着L形接合部)

SS7本体
別途計算機能
1.機械式定着の検定
<input type="checkbox"/> 1.1 RC接合部 (Ver.2019.1)
1.1.1 データ入力
1.1.1.1 対象結果の選択
1.1.1.2 接合部横補強筋比
1.1.1.3 定着耐力の低減係数
1.1.1.4 断面検定省略部材
1.1.1.5 定着金物および検定指定
1.1.2 検定結果
1.1.3 出力指定
<input type="checkbox"/> 1.2 露出柱脚基礎梁

図6 SS7組込プログラムRC接合部・別途計算機能

F_c : コンクリートの設計基準強度

◎接合部せん断設計で想定する破壊形式

SABTEC指針4.1節(3)では、設計で想定する破壊形式は、ト形、L形、十字形接合部では梁曲げ降伏型、T形接合部では柱曲げ降伏型を基本とし、部材種別FA~FCの柱が接続するト形接合部および下記1)のL形接合部は柱曲げ降伏型、下記2)のT形接合部は梁曲げ降伏型としてもよいとしている。

1) SABTEC指針12章による定着スタブを設けて柱

主筋定着破壊を防止するか、または指針式(7.1)を満足する接合部横補強筋を配置したL形接合部2) SABTEC指針7.1節、7.2節および8.2節の規定を満足するT形接合

ここで、部材種別FA~FCの場合、軸力比の上限が0.35の柱はFA、軸力比の上限が0.45の柱はFB、軸力比の上限が0.55の柱はFCと判別される。

◎特殊柱梁接合部の注意点

SS7組込プログラム取り扱い説明書(2019年)2.1.9項では、(1)鉛直段差梁付き柱梁接合部、(2)上階柱絞り柱梁接合部、(3)最下階柱・基礎梁接合部について、SABTEC指針11.1節、13.2節および14章における特筆すべき事項を示している。

SS7組込プログラムRC接合部の概要

◎SS7組込プログラムRC接合部・別途計算機能

表記の別途計算機能は、図6に示すように、1.1.1データ入力、1.1.2検定結果、1.1.3出力指定で構成

指針表 4.1 設計限界層間変形角 $R_{u/D}$ の下限値

接合部に接続する部材の破壊形式	設計区分	
	I	II
梁曲げ降伏型	1/75	1/50
柱曲げ降伏型	1/100	1/67

指針表 4.2 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

表1 接合部横補強筋比 ρ_{jwh} の最小値

使用材料	接合部の形状	ρ_{jwh} (%)	
【普通強度材料】	ト形	0.20	
	T形、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	

表2 出力項目と出力内容

出力項目	出力内容	
定着金物	選択した定着金物の表示	
判定結果の集計	不足	定着長さが断面内に納まらない箇所数の表示
	不適	選択材料がSABTEC指針適用外箇所数の表示
	不可	鉄筋の計算ができない部材数の表示
	要確認	設計図で形状を確認すべき箇所数の表示

され、1.1.1データ入力は、(1)対象結果の選択、(2)接合部横補強筋比、(3)定着耐力の低減係数、(4)断面検定省略部材、(5)定着金物および検定指定からなる。

一方、別途計算機能で得られた計算結果は、SS7本体の計算結果に反映されない。

◎接合部横補強筋比の最小値

SABTEC指針7.1節(1)1)、10章(2)(b)1)、14.1節3)および高強度編2章(2)1)では、表1の接合部横補強筋比 ρ_{jwh} の最小値を規定している。

◎最小接合部横補強筋比

SS7組込プログラムRC接合部では、指針式(7.1)を基に、最小接合部横補強筋比 ρ_{jwho} を下式で算定している。また、同式中の最小値は表1による。

$$\rho_{jwho} = \max\{ \{ (\varphi_s \cdot R_{u/D} / R_{80a}) - \alpha_{wo} \} \cdot F_c / (\beta_w \cdot \sigma_{wy}), \text{最小値} \}$$
 SS7式(1.4.1)

◎梁、柱主筋定着長さの検定条件

SS7組込プログラムRC接合部では、梁主筋定着長さ l_{ag} をSS7式(1.4.12)で検定し、柱主筋定着長さ l_{ac} をSS7式(1.4.32)で検定している。

$D_c \geq C_b + l_{ag}$ SS7式(1.4.12)

$D_g \geq C_b + l_{ac}$ SS7式(1.4.32)

D_c : 柱せい

D_g : 梁せい

C_b : 背面かぶり厚さ

SS7式(1.4.12)中の梁主筋定着長さ l_{ag} は式(1)で算定され、SS7式(1.4.32)中の柱主筋定着長さ l_{ac} は式(2)または式(3)で算定される。

なお、L形、T形接合部内の慣用配筋による上端主筋の投影定着長さ l_{ah} はSS7式(1.4.12)中の l_{ag} と置き換えて検定される。

また、背面かぶり厚さ C_b は、SABTEC指針8.1節、8.2節、8.3節の構造規定の値としている。

◎出力項目と出力内容

出力項目は、表2に示すように、検定計算に用いた定着金物の種類の表示、各検定箇所での検定結果および検定項目ごとの集計値としている。

おわりに

本連載第2回では、SS7組込プログラムRC接合部の基本事項および概要について執筆した。

本連載第3回ではSS7組込プログラム露出柱脚基礎梁の基本事項および概要について執筆し、本連載第4回ではRC接合部と露出柱脚基礎梁の適用例の執筆を予定している。

(ますお きよし)

【参考文献】

- (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
- (一社)建築構造技術支援機構：SABTEC機械式定着工法RCS混合構造設計指針(2018年)、2018年11月
- (一社)建築構造技術支援機構：SABTEC機械式定着工法SS7組込プログラム取り扱い説明書(2019年)、2019年12月
- 益尾潔：本連載 第1回RC構造設計指針(2019年)の概要、建築技術2020年8月号、pp.44~47