

# SABTEC 高強度せん断補強筋 設計施工指針 SS3 組込プログラム解説書

1 章	はじめに	1
2 章	OT685 フープ設計施工指針プログラム仕様	2
	2.1 概要	
	2.2 入力内容	
	2.3 計算内容(保有水平耐力計算、許容応力度計算)	
	2.4 計算内容(限界耐力計算)	
3 章	スーパーフープ 785 設計施工指針プログラム仕様	11
	3.1 概要	
	3.2 入力内容	
	3.3 計算内容(保有水平耐力計算、許容応力度計算)	
	3.4 計算内容(限界耐力計算)	

## 1章 はじめに

本プログラムは、SABTEC 高強度せん断補強筋設計施工指針による許容応力度設計および終局強度設計のための SS3 組込プログラム(ユニオンシステム(株))です。

SABTEC 高強度せん断補強筋 設計施工指針は、下記①、②の設計施工指針の総称であり、各指針ともに、685N/mm<sup>2</sup>級または785N/mm<sup>2</sup>級高強度せん断補強筋の材料強度の違いを除き、設計施工指針の基本事項は同じです。

本解説書では、スーパーフープ685設計施工指針と区別するために、スーパーフープ設計施工指針(改定3)をスーパーフープ785設計施工指針と記載しました。

- ① OT685 フープ設計施工指針
- ② スーパーフープ 785 設計施工指針

### ■ SABTEC 高強度せん断補強筋指針の特長

- 1) 短期許容応力度設計では、梁せん断補強筋の  $\beta_c$ 式および柱せん断補強筋の  $\beta_{co}$ 式による補正係数を考慮することで、高い損傷制御短期許容せん断力を算定できます。
- 2) 終局強度設計は、荒川mean式または修正塑性式によることができます。また、両式ともに、設計条件として基本条件と特別条件が定められています。ただし、本プログラムでは、特別条件の計算は行いません。
- 3) 終局強度設計で用いる修正塑性式は、従来、685N/mm<sup>2</sup>級や 785N/mm<sup>2</sup>級高強度せん断補強筋で多用されている算定式と同じであり、設計者の利便性を考慮して採用しています。

## 2章 OT685 設計施工指針プログラム仕様

### 2.1 概要

#### ○ OT685 フープ対応表

「OT685 フープ設計施工指針 平成 25 年 1 月 22 日」(以下、OT685 指針)各項目に対する『SS3』の対応を以下に示す。

SS3 の対応欄の“○”は対応する項目、“×”は対応しない項目、“-”は該当する計算がない項目を示す。

OT685 指針		SS3 の対応	
章	内容	許容・保有	限界耐力
1章 総則	1.1 適用範囲, 1.2 用語	-	同左
2章 材料	2.1 高強度せん断補強筋 OT685 フープ (1)品質, (2)許容応力度	○	
	2.2 コンクリート (1)種類および設計基準強度, (2)許容応力度	○ *1	
3章 設計の原則	(3.1)式 : pw の範囲 (3.2)式 : pw の算定	○ *2	
4章 許容応力度設計	4.1 許容応力度設計の方針		
	(4.1)式 : 損傷制御用短期設計用せん断力 (4.2)式 : 安全性用短期設計用せん断力 (梁) (4.3)式 : 安全性用短期設計用せん断力 (柱) (4.4)式 : 安全性用短期設計用せん断力 (梁・柱)	○ *3*4	○ *7
	4.2 許容せん断力の算定		
	(4.5)式 : 長期許容せん断力 (梁・柱) (4.6)式 : " (梁:せん断ひび割れを許容) (4.7)式 : せん断スパン比による割増し係数	○ *5	同左
	(4.8)式 : 損傷制御用・安全性用短期許容せん断力 (梁) (4.9)式 : 損傷制御用横補強筋の補正係数 (梁) (4.10)式 : 損傷制御用・安全性用短期許容せん断力 (柱) (4.11)式 : 損傷制御用横補強筋の補正係数 (柱)	○	○ *7
	5.1 設計条件		
5章 荒川 mean 式による終局強度設計	(5.1)式 : 梁のせん断設計	○	-
	(5.2)式 : 柱のせん断設計	○	
	(5.3)式~(5.13)式 : 特別条件 (材端部ヒンジ領域の曲げ圧縮靱性能を考慮する場合)	×	
	5.2 せん断終局耐力の算定		
	(5.14)式 : 梁のせん断終局耐力 (5.15)式 : 柱のせん断終局耐力	○ ○	同左
	(5.16)式 : 引張軸力を受ける柱のせん断終局耐力	○ *6	

OT685 指針		SS3 の対応	
章	内容	許容・保有	限界耐力
6 章 修正塑性理論式による終局強度設計	6.1 設計条件		
	(6.1)式 : 梁のせん断設計	○	—
	(6.2)式 : 柱のせん断設計	○	
	特別条件 (材端部ヒンジ領域の曲げ圧縮靱性能を考慮する場合)	×	
	6.2 せん断終局耐力の算定		
	(6.3)式 : 梁および柱のせん断終局耐力 (6.4)式 : 塑性理論によるせん断耐力 (6.5)式 : 付着割裂耐力 (6.6)式 : 付着割裂強度	○	同左
7 章 構造規定	(1) 終局強度設計における共通規定 (2) 修正塑性式による場合	×	同左
8 章 施工	—	—	同左
9 章 設計施工指針の概要および施工仕様書	—	—	同左
付録 靱性保証型指針式による終局強度設計	1. 設計条件 2. せん断終局耐力の算定	×	同左

\*1 : 「OT685 指針」で示された範囲 ( $21\text{N/mm}^2 \sim 60\text{N/mm}^2$ ) 以外の  $F_c$  についても使用可能。範囲外の  $F_c$  が使用されてもプログラムではチェックしない。ただし、設計で用いた  $F_c$  は構造計算書の使用材料の入力データ LIST に出力される。また、 $60\text{N/mm}^2$  を超える場合は、メッセージが出力される。

\*2 : 「OT685 指針」の解説「円形断面の取扱い」では、円形断面の柱を適用外としていない。『SS3』は円形断面の柱を等価な正方形断面に置き換えて計算する。

\*3 : OT685 フープを使用した RC 梁および柱の短期許容応力度設計は、計算ルートによって損傷制御の検討と安全性の検討のどちらか一方のみを行う。  
ルート 3 の場合は、損傷制御の検討のみ行う。  
ルート 3 以外の場合は、安全性の検討のみ行う。

\*4 : 安全性用の短期設計用せん断力については、梁は (4.2) 式, (4.4) 式, または (4.2) 式と (4.4) 式の小さい方、柱は (4.3) 式, (4.4) 式, または (4.3) 式と (4.4) 式の小さい方から選択する。(入力指定)

\*5 : 梁の長期許容せん断力は常に (4.6) 式を採用する。

\*6 : 柱のせん断終局耐力は、 $D_s$  算定時および保有水平耐力時の弾塑性解析では常に (5.15) 式を採用し、せん断設計では  $D_s$  算定時の軸力に応じて (5.15) 式または (5.16) 式を採用する。  
 $D_s$  算定時および保有水平耐力時の弾塑性解析では、各計算ステップでせん断力をチェックしている。  
限界耐力計算の場合は、「 $D_s$  算定時および保有水平耐力時」「 $D_s$  算定時」を安全限界時に読み替える。

\*7 : 限界耐力計算は、保有水平耐力のルート 3 と同様の扱いとし、損傷制御の検討のみ行う。

## 2.2 入力内容

### ○ [4.1 標準使用材料-2. 鉄筋-高強度せん断補強筋]

高強度せん断補強筋の種類に  
“<8>OT685 フープ”を追加する。

高強度せん断補強筋

- <1>ウルボン
- <2>KSS
- <3>UHY
- <4>リバーボン
- <5>スーパーフープ
- <6>エムケーフープ
- <7>SPR785
- <8>OT685 フープ

※1 つの物件データで使用できる高強度せん断補強筋は1種類のみ。

[4.1 標準使用材料-鉄筋-高強度せん断補強筋]を“<8>OT685 フープ”に変更し、[14.2 保有水平耐力-14.2.1 計算条件-8. せん断設計-割増率(高強度せん断補強筋)]に初期値と異なる値が入力されている場合、メッセージボックスを表示する。(目的：高強度せん断補強筋の種類によって応力割増率が異なるため、応力割増率の変更漏れを防止する)

高強度せん断補強筋の種類が変更されました。

以下の項目の入力値を OT685 フープ(#####)の初期値(括弧内の値)に変更しますが、よろしいですか？ ※1

- ・ [14.2 保有水平耐力-計算条件-せん断設計-RC 部材応力割増率の採用方法-割増率(高強度せん断補強筋)]

(両端ヒンジ: 梁=#. ##, 柱=#. ## その他: 梁=#. ##, 柱=#. ##) ※2

はい

いいえ

※1 #####は、指定により“荒川式”“塑性理論式”のいずれかを表示する。

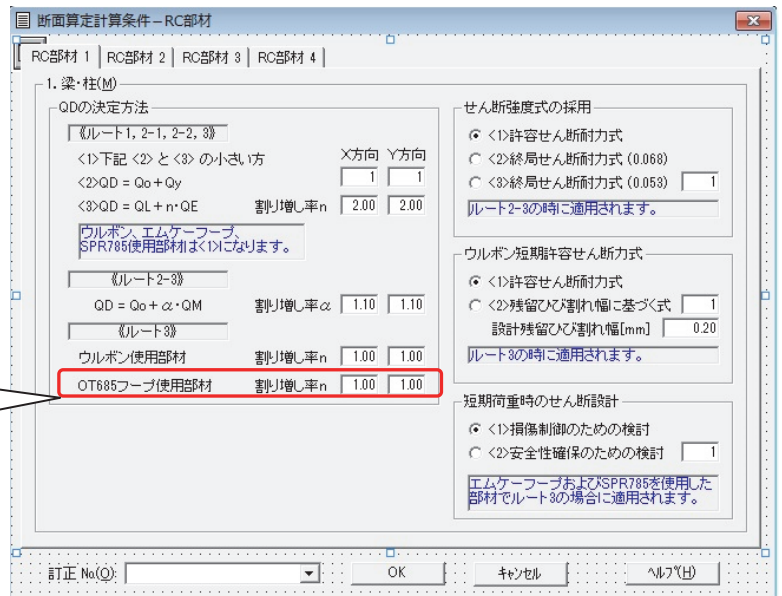
※2 #. ##に表示する初期値は、以下による。

- ・ [高強度せん断補強筋 Qu 算定式]を“<1>荒川式”としている場合  
両端ヒンジ: 梁=1. 10, 柱=1. 10 その他: 梁=1. 20, 柱=1. 25
- ・ [高強度せん断補強筋 Qu 算定式]を“<2>塑性理論式”としている場合  
両端ヒンジ: 梁=1. 00, 柱=1. 00 その他: 梁=1. 10, 柱=1. 14

○ [2.4 断面算定条件-2.4.2 RC部材-1.梁・柱-割り増し率 n 《ルート3》]

OT685 フープ使用部材の損傷制御の検討における QD 割増率を指定できるようにする。

OT685 フープ使用部材の割増率を指定



- [2.5 耐力計算条件-高強度せん断補強筋 Qu 算定式]
- [14.1 限界耐力計算-14.1.2 安全限界条件-高強度せん断補強筋 Qu 算定式]
- [14.2 保有水平耐力-14.2.1 計算条件-高強度せん断補強筋 Qu 算定式]

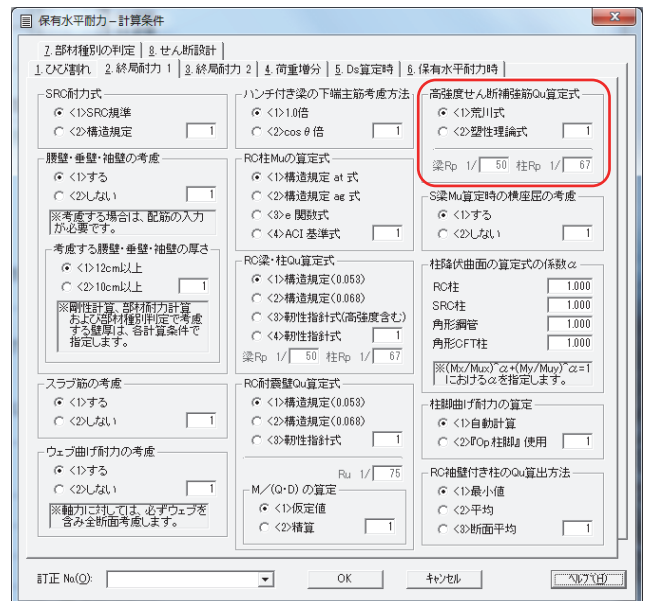
[4.1 標準使用材料-鉄筋-高強度せん断補強筋]で“<8>OT685 フープ”を選択した場合に、[高強度せん断補強筋 Qu 算定式]を選択できるようにする。初期値は荒川式とする。

高強度せん断補強筋 Qu 算定式

<1>荒川式

<2>塑性理論式

[ 1 ]



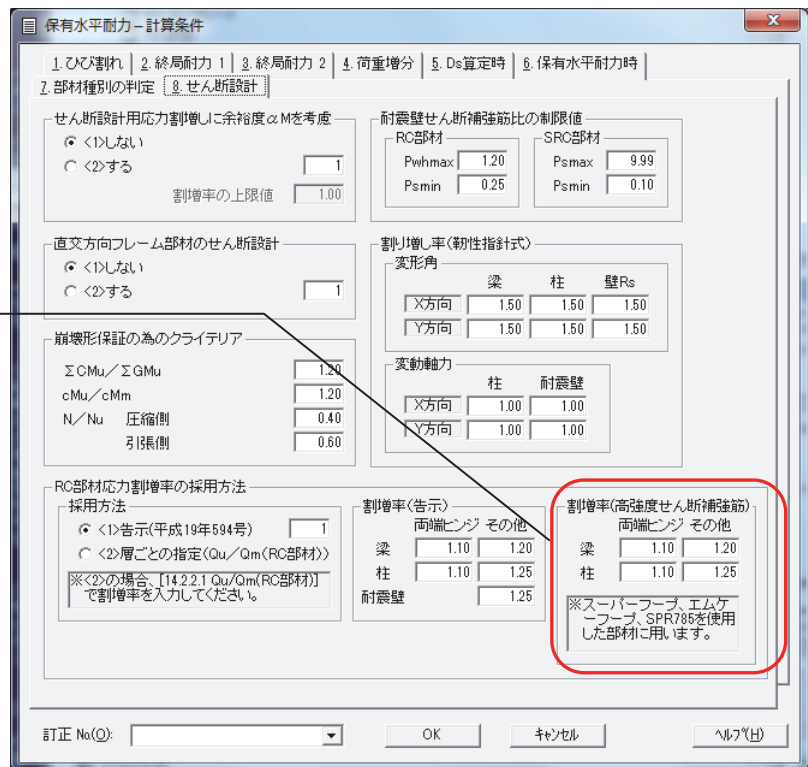
[4.1 標準使用材料-鉄筋-高強度せん断補強筋]を“<8>OT685 フープ”とし、[高強度せん断補強筋 Qu 算定式]を変更したとき、[割増率 (高強度せん断補強筋)]に初期値と異なる値が入力されている場合、メッセージボックスを表示する。(目的: 高強度せん断補強筋 Qu 算定式によって応力割増率が異なるため、応力割増率の変更漏れを防止する)

メッセージボックスの内容(※1, ※2の注釈を含む)はp.4と同じとする。ただし、「高強度せん断補強筋の種類」は「高強度せん断補強筋 Qu 算定式の種類」に読み替える。

○ [14.2 保有水平耐力-14.2.1 計算条件-せん断設計-RC 部材応力割増率の採用方法-割増率]

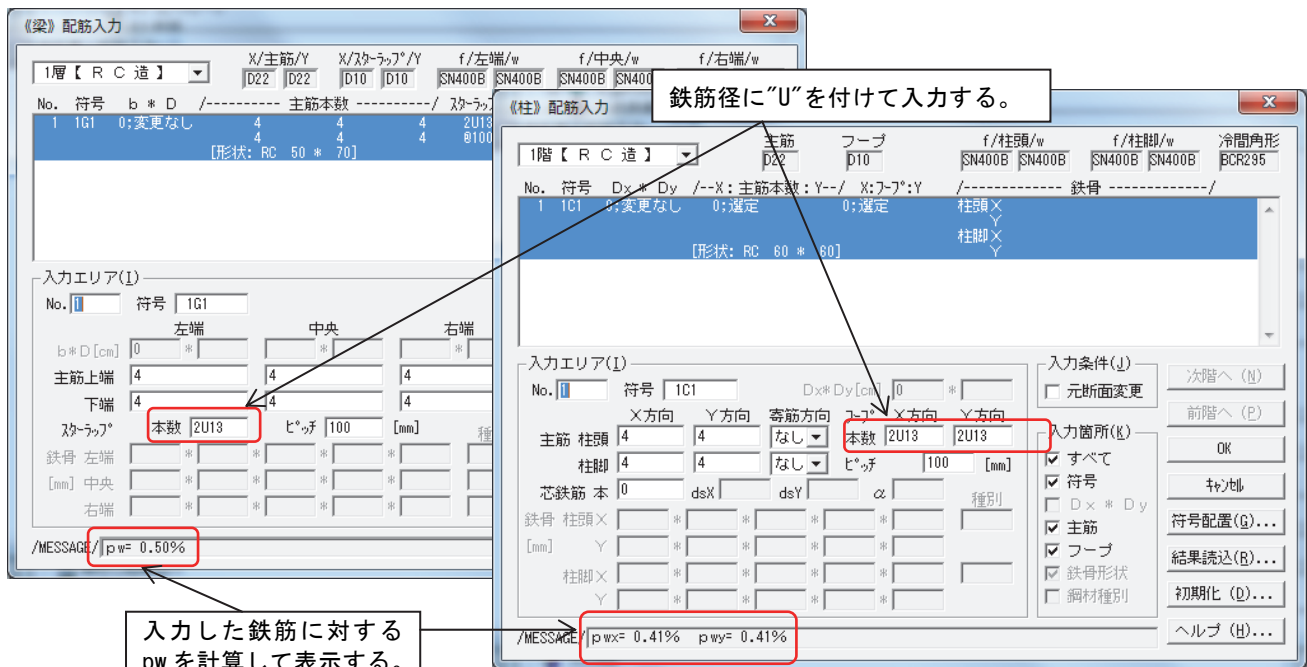
OT685 フープ使用部材のせん断設計における応力割増率を指定できるようにする。

[4.1 標準使用材料-鉄筋-高強度せん断補強筋]で“<8>OT685 フープ”を選択した場合に入力可能にする。画面の説明に“OT685 フープ”を追記する。



○ [12.3 梁符号と配筋-配筋入力] [12.4 柱符号と配筋-配筋入力]

せん断補強筋に“OT685 フープ”を使用する場合は、鉄筋径に“U”を付けた入力値で入力します。(下表)



OT685 フープ (呼び名)	入力値
OD10, OS10	U10
OD13, OS13	U13
OD16, OS16	U16

使用可能な鉄筋径以外の径を入力したとき、入力値を直径とした円形断面として断面積を求めます。SRC 部材に使用した場合は、異形鉄筋として扱います。

## 2.3 計算内容（保有水平耐力計算、許容応力度等計算）

### ○ 材料

[コンクリート]

コンクリートの種類：普通コンクリート

設計基準強度  $F_c$ ：21[N/mm<sup>2</sup>]以上かつ 60[N/mm<sup>2</sup>]以下（範囲外の値でも入力した  $F_c$  で計算する）

長期許容せん断応力度： $F_c/30$  かつ  $0.49+F_c/100$  以下

短期許容せん断応力度：長期に対する値の 1.5 倍

[せん断補強筋]

せん断補強用長期許容引張応力度：195[N/mm<sup>2</sup>]

せん断補強用短期許容引張応力度：590[N/mm<sup>2</sup>]

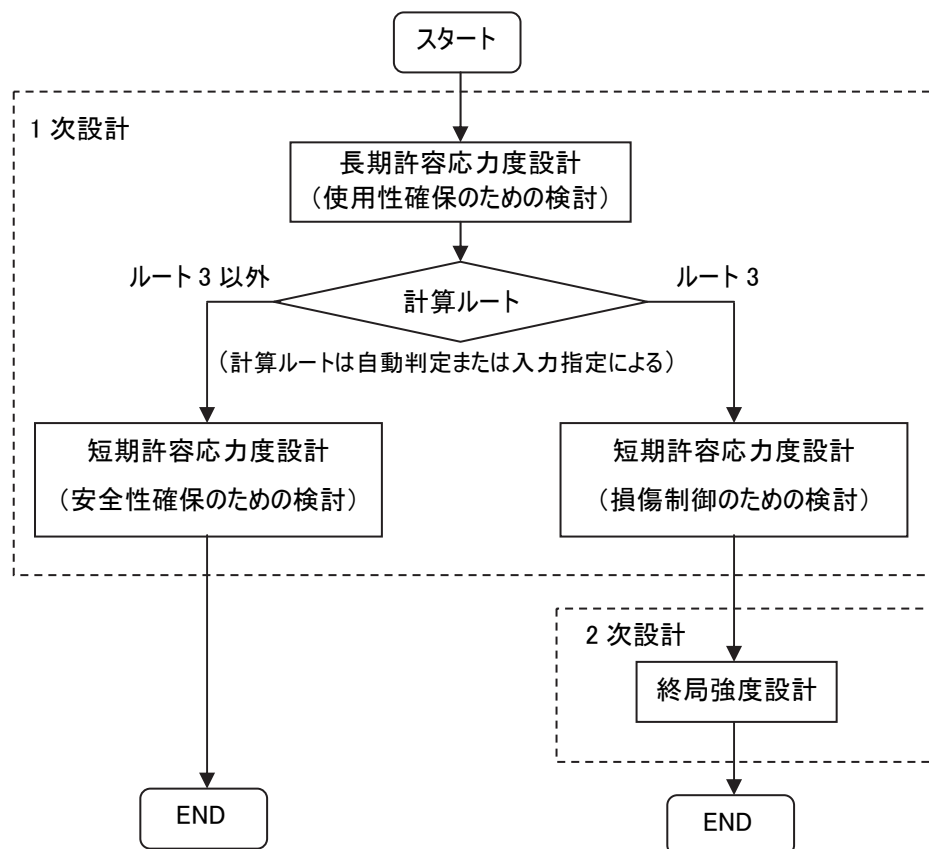
降伏強度：685[N/mm<sup>2</sup>]

※ただし、塑性理論式による場合、 $F_c$  が 27.4[N/mm<sup>2</sup>]未満のときは  $25F_c$ [N/mm<sup>2</sup>]とする。

[鉄筋寸法]

呼び名	公称直径 (mm)	公称周長 (cm)	公称断面積 (cm <sup>2</sup> )	単位質量 (kg/m)
OD10, OS10	9.53	3.0	0.7133	0.560
OD13, OS13	12.7	4.0	1.267	0.995
OD16, OS16	15.9	5.0	1.986	1.560

### ○ せん断力の設計方法（計算フロー）





○ 長期荷重時のせん断力に対する使用性確保のための検討（ルート1、ルート2、ルート3）

[許容せん断力]

$$QAL=b \cdot j \cdot \alpha \cdot fs \cdots (1) \text{式}$$

$$QAL=b \cdot j \cdot \{\alpha \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.002)\} \cdots (2) \text{式}$$

長期許容せん断力について、柱は(1)式、梁は長期荷重によってせん断ひび割れの発生を許容できる場合の(2)式を採用する。

$$\alpha=4/\{(M/(Qd)+1)\} \quad (M, Q \text{ は長期荷重による最大曲げモーメントおよび最大せん断力})$$

梁の場合  $1 \leq \alpha \leq 2$ 、柱の場合  $1 \leq \alpha \leq 1.5$  とする。

$P_w$  の下限値は 0.2% とする。

$P_w$  の上限値は 0.6% とする。 $P_w$  が 0.6% を超える場合は 0.6% として許容せん断力を計算する。

$wft$  はせん断補強用の長期許容引張応力度 (=195[N/mm<sup>2</sup>])

[設計用せん断力]

$$QDL=QL$$

QL: 長期荷重によるせん断力

○ 短期荷重時のせん断力に対する損傷制御のための検討（ルート3）

[許容せん断力]

梁は(3)式、柱は(4)式による。

$$\text{梁} : QAS=b \cdot j \cdot \{\beta_c \cdot \alpha \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.001)\} \cdots (3) \text{式}$$

$$\beta_c=1-(100pw-0.2)/3$$

ただし、梁内法スパン長比 ( $L_o/D$ ) が 3 未満の場合  $\beta_c=2/3$  とする。

$$\text{柱} : QAS=b \cdot j \cdot \{\beta_{co} \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.001)\} \cdots (4) \text{式}$$

$$\beta_{co}=1-\{1-(2/3)\alpha\} \cdot (100pw-0.2)$$

ただし、柱内法高さ比 ( $h_o/D$ ) が 2.5 未満の場合  $\beta_{co}=(2/3)\alpha$  とする。

$$\alpha=4/\{(M/(Qd)+1)\} \quad (M, Q \text{ は地震荷重による最大曲げモーメントおよび最大せん断力})$$

梁の場合  $1 \leq \alpha \leq 2$ 、柱の場合  $1 \leq \alpha \leq 1.5$  とする。

$P_w$  の下限値は 0.2%、上限値は  $\min((1.2\%) \times (F_c/27), 1.2\%)$  とする。

$wft$  はせん断補強用の短期許容引張応力度 (=590[N/mm<sup>2</sup>])

[設計用せん断力]

$$QDS=QL+QE \cdots (5) \text{式}$$

→プログラムでは、 $QDS=QL+n \cdot QE$  とし、入力※により割増率  $n$  を考慮できるようにする。

※[2.4 断面算定条件-2.4.2 RC 部材-1. 梁・柱-OT685 フープ使用部材割り増し率  $n$  《ルート3》]

○ 大地震動に対する安全性確保のための検討（ルート1、ルート2）

[許容せん断力]

梁は(6)式、柱は(7)式による。

$$\text{梁} : QAS=b \cdot j \cdot \{\beta_c \cdot \alpha \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.001)\} \cdots (6) \text{式}$$

$\beta_c=1$  とする。

$$\text{柱} : QAS=b \cdot j \cdot \{\beta_{co} \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.001)\} \cdots (7) \text{式}$$

$\beta_{co}=1$  とする。

ただし、柱内法高さ比 ( $h_o/D$ ) が 2.5 未満の場合  $\beta_{co}=(2/3)\alpha$  とする。

$$\alpha=4/\{(M/(Qd)+1)\} \quad (M, Q \text{ は地震荷重による最大曲げモーメントおよび最大せん断力})$$

梁の場合  $1 \leq \alpha \leq 2$ 、柱の場合  $1 \leq \alpha \leq 1.5$  とする。

$P_w$  の下限値は 0.2%、上限値は  $\min((1.2\%) \times (F_c/27), 1.2\%)$  とする。

$wft$  はせん断補強用の短期許容引張応力度 (=590[N/mm<sup>2</sup>])

※ルート2-3の場合、[2.4 断面算定条件-2.4.2 RC 部材-せん断強度式の採用]を<2>または<3>としたとき、QASは終局せん断耐力式(荒川 mean 式)で計算する。

終局せん断耐力式の  $P_w$  の下限値は 0.2%、上限値は  $\min((1.2\%) \times (F_c/27), 1.2\%)$  とする。

[設計用せん断力]

$$\text{梁} \quad QDS=QL+\sum My/l_o \cdots (8) \text{式}$$

$$\text{柱} \quad QDS=\sum My/h_o \cdots (9) \text{式}$$

水平荷重時のせん断力の割増し率  $n$  を 1.5 以上とする場合には、梁、柱ともに、式(10)式によることことができる。

$$QD=QL+nQE \cdots (10) \text{式}$$

→ プログラムでは、断面算定条件[QDの決定方法《ルート1, 2-1, 2-2, 3》]の指定により、以下(i)～(iii)のいずれかを選択する。

- (i) (8)(9)式によるQDSを採用する
- (ii) (10)式によるQDSを採用する
- (iii) (i)と(ii)で小さい方のQDSを採用する

※nは[2.4断面算定条件-2.4.2 RC部材-1.梁・柱-QDの決定方法-割り増し率]の入力値による。  
 ※ルート2-3の場合、プログラムは告示に従い、 $QDS=Q_0 + \alpha \cdot Q_M$ とする。(αは入力値)

○ 終局せん断力に対する算定

指定により「荒川式」または「塑性理論式」で終局せん断耐力を計算する。

【塑性理論式】

$$Q_u = \min(Q_{su}, Q_{BU})$$

Q<sub>su</sub> : せん断耐力

Q<sub>BU</sub> : 付着割裂耐力

$$Q_{su} = b \cdot j_t \cdot p_w \cdot \sigma_{wy} + k_1 \cdot (1-k_2) \cdot b \cdot D \cdot \nu \cdot F_c$$

$$k_1 = [\sqrt{\{(L/D)^2 + 1\}} - (L/D)] / 2$$

$$k_2 = 2 \cdot p_w \cdot \sigma_{wy} / (\nu \cdot F_c)$$

$$\nu = 0.7 \cdot (0.7 - F_c / 200)$$

$\sigma_{wy} = \min(25F_c, 685)$  とする。

$p_w \cdot \sigma_{wy}$  は、 $\nu \cdot F_c / 2$  を超える場合、 $\nu \cdot F_c / 2$  とする。

$p_w$  は、 $1.2\% \times F_c / 27$  または  $1.2\%$  を超える場合、 $\min(1.2\% \times F_c / 27, 1.2\%)$  とする。

$$Q_{BU} = j_t \cdot \tau_b \cdot \Sigma \phi + k_1 \cdot (1-k_3) \cdot b \cdot D \cdot \nu \cdot F_c$$

$$K_3 = 2 \cdot \tau_b \cdot \Sigma \phi / (b \cdot \nu \cdot F_c) \leq 1.0$$

$$\tau_b = k_4 \cdot \{0.0961 \cdot b_i + 0.134 + 7.8 \cdot a_w \cdot h / (x \cdot N \cdot db)\} \cdot \sqrt{F_c}$$

梁の場合  $k_4 = 1.0$ 、柱の場合  $k_4 = 1.22$  とする。

N : 外側一列の引張鉄筋の本数

db : 引張鉄筋の呼び名に用いた数値(当該方向に入力した径を採用する)

$$b_i = \min(b_{vi}, b_{ci}, b_{si})$$

$$b_{vi} = \sqrt{3(2C_{min}/db + 1)}$$

$$b_{ci} = \sqrt{2\{(C_s + C_b)/db + 1\}} - 1$$

$$b_{si} = b / (N \cdot db) - 1$$

$b_i = b_{vi}$  のとき、 $h = 0$  (この場合  $N = 2$ )

$b_i = b_{ci}$  のとき、 $h = \sqrt{2}$

$b_i = b_{si}$  のとき、 $h = 1.0 + 0.85(n - 2) / N$

n は、4 を超える場合、4 とする。

【荒川式】

$$\text{梁} : Q_u = [\{0.068pt^{0.23} \cdot (F_c + 18)\} / \{M / (Q_d) + 0.12\} + 0.85\sqrt{p_w \cdot \sigma_{wy}}] \cdot b \cdot j$$

$$\text{柱} : Q_u = [\{0.068pt^{0.23} \cdot (F_c + 18)\} / \{M / (Q_d) + 0.12\} + 0.85\sqrt{p_w \cdot \sigma_{wy}}] \cdot b \cdot j + 0.1\sigma_o \cdot b \cdot j$$

$1 \leq M / (Q_d) \leq 3$  とする。

$\sigma_o$  は、 $0.4F_c$  を超える場合、 $0.4F_c$  とする。

せん断設計において引張軸力が働く柱は、 $Q_u = (p_w \cdot \sigma_{wy}) \cdot b \cdot j$  とする。

$p_w$  は、 $1.2\% \times F_c / 27$  または  $1.2\%$  を超える場合、 $\min(1.2\% \times F_c / 27, 1.2\%)$  とする。

○ せん断設計

D<sub>s</sub>算定時のせん断力に対してせん断設計を行う。

設計用せん断力の算定における応力割り増しは入力値を採用する。初期値は以下のとおり。

<荒川式>

	両端ヒンジ	その他
梁	1.10	1.20
柱	1.10	1.25

<塑性理論式>

	両端ヒンジ	その他
梁	1.00	1.10 (≒1.2/1.1)
柱	1.00	1.14 (≒1.25/1.1)

## 2.4 計算内容（限界耐力計算）

保有水平耐力計算、許容応力度等計算のルート3と同様の扱いとする。

損傷限界の計算における短期許容応力度は、損傷確保のための検討より計算する。

安全限界の計算における終局せん断耐力は、指定した“荒川式”または“塑性理論式”より計算する。

### 3章 スーパーフープ 785 設計施工指針プログラム仕様

#### 3.1 概要

#### ○ ○ スーパーフープ対応表

「スーパーフープ設計施工指針(性能証明改定3)平成25年8月8日」(以下、スーパーフープ指針)各項目に対する『SS3』の対応を以下に示す。  
 SS3の対応欄の“○”は対応する項目、“×”は対応しない項目、“-”は該当する計算がない項目を示す。

スーパーフープ指針		SS3の対応	
章	内容	許容・保有	限界耐力
1章 総則	1.1 適用範囲, 1.2 用語	-	
2章 材料	2.1 高強度せん断補強筋スーパーフープ (1)品質, (2)許容応力度	○	同左
	2.2 コンクリート (1)種類および設計基準強度, (2)許容応力度	○ *1	
3章 設計の原則	(3.1)式 : pw の範囲 (3.2)式 : pw の算定	○ *2	
4章 許容応力度設計	4.1 許容応力度設計の方針		
	(4.1)式 : 損傷制御用短期設計用せん断力 (4.2)式 : 安全性用短期設計用せん断力 (梁) (4.3)式 : 安全性用短期設計用せん断力 (柱) (4.4)式 : 安全性用短期設計用せん断力 (梁・柱)	○ *3*4	○ *7
	4.2 許容せん断力の算定		
	(4.5)式 : 長期許容せん断力 (梁・柱) (4.6)式 : " (梁:せん断ひび割れを許容) (4.7)式 : せん断スパン比による割増し係数	○ *5	同左
	(4.8)式 : 損傷制御用・安全性用短期許容せん断力(梁) →変更 (4.9)式 : 損傷制御用横補強筋の補正係数 (梁) (4.10)式 : 損傷制御用・安全性用短期許容せん断力(柱) →変更 (4.11)式 : 損傷制御用横補強筋の補正係数(柱)→変更	○	○ *7
	5.1 設計条件		
	(5.1)式 : 梁のせん断設計 (5.2)式 : 柱のせん断設計 (5.3)式~(5.15)式 : 柱の特別条件 (材端部ヒンジ領域の曲げ圧縮靱性を考慮する場合)	○ ○ ×	-
	5.2 せん断終局耐力の算定		
	(5.14)式 : 梁のせん断終局耐力 (5.15)式 : 柱のせん断終局耐力 (5.16)式 : 引張軸力を受ける柱のせん断終局耐力	○ ○ ○ *6	同左

スーパーフープ指針		SS3 の対応	
章	内容	許容・保有	限界耐力
6章 修正塑性理論式による終局強度設計 →追加	6.1 設計条件		
	(6.1)式 : 梁のせん断設計	○	—
	(6.2)式 : 柱のせん断設計	○	
	柱の特別条件 (材端部ヒンジ領域の曲げ圧縮靱性能を考慮する場合)	×	
	6.2 せん断終局耐力の算定		
	(6.3)式 : 梁および柱のせん断終局耐力	○	同左
(6.4)式 : 塑性理論によるせん断耐力			
(6.5)式 : 付着割裂耐力			
(6.6)式 : 付着割裂強度			
7章 構造規定	(1)終局強度設計における共通規定 (2)修正塑性式による場合	×	同左
8章 施工	—	—	同左
付録 靱性保証型指針式による終局強度設計	1. 設計条件		
	保証回転角 $R_p$ →変更	○	—
	(付1)式 : 梁のせん断設計 →変更	○	—
	(付2)式 : 柱のせん断設計 →変更		
	(付3)式 : 柱の軸力制限	×	○ *8
	2. せん断終局耐力の算定		
(付1)式 : 梁・柱のせん断終局耐力	○	○	
(付2)式 : 塑性理論に基づくせん断耐力			
(付3)式 : 付着割裂耐力			

\*1 : 「スーパーフープ指針」で示された範囲 ( $21\text{N/mm}^2 \sim 60\text{N/mm}^2$ ) 以外の  $F_c$  についても使用可能。範囲外の  $F_c$  が使用されてもプログラムではチェックしない。ただし、設計で用いた  $F_c$  は構造計算書「2.3 使用材料・許容応力度」「7.5 柱の断面検定表」「7.6 はりの断面検定表」に出力される。また、 $60\text{N/mm}^2$  を超える場合は、終了時メッセージが出力される。

\*2 : 「スーパーフープ指針」の解説「円形断面の取扱い」では、円形断面の柱を適用外としてしない。『SS3』は円形断面の柱を等価な正方形断面に置き換えて計算する。

\*3 : スーパーフープを使用した RC 梁および柱の短期許容応力度設計は、計算ルートによって損傷制御の検討と安全性の検討のどちらか一方のみを行う。  
ルート3の場合は、損傷制御の検討のみ行う。  
ルート3以外の場合は、安全性の検討のみ行う。

\*4 : 安全性用の短期設計用せん断力について、梁は(4.2)式、(4.4)式、または(4.2)式と(4.4)式の小さい方、柱は(4.3)式、(4.4)式、または(4.3)式と(4.4)式の小さい方から選択する。(入力指定)

\*5 : 梁の長期許容せん断力は常に(4.6)式を採用する。

\*6 : 柱のせん断終局耐力は、 $D_s$  算定時および保有水平耐力時の弾塑性解析では常に(5.15)式を採用し、せん断設計では  $D_s$  算定時の軸力に応じて(5.15)式または(5.16)式を採用する。  
 $D_s$  算定時および保有水平耐力時の弾塑性解析では、各計算ステップでせん断力をチェックしている。  
限界耐力計算の場合は「 $D_s$  算定時および保有水平耐力時」「 $D_s$  算定時」を「安全限界時」に読み替える。

\*7 : 限界耐力計算は、保有水平耐力のルート3と同様の扱いとし、損傷制御の検討のみ行う。

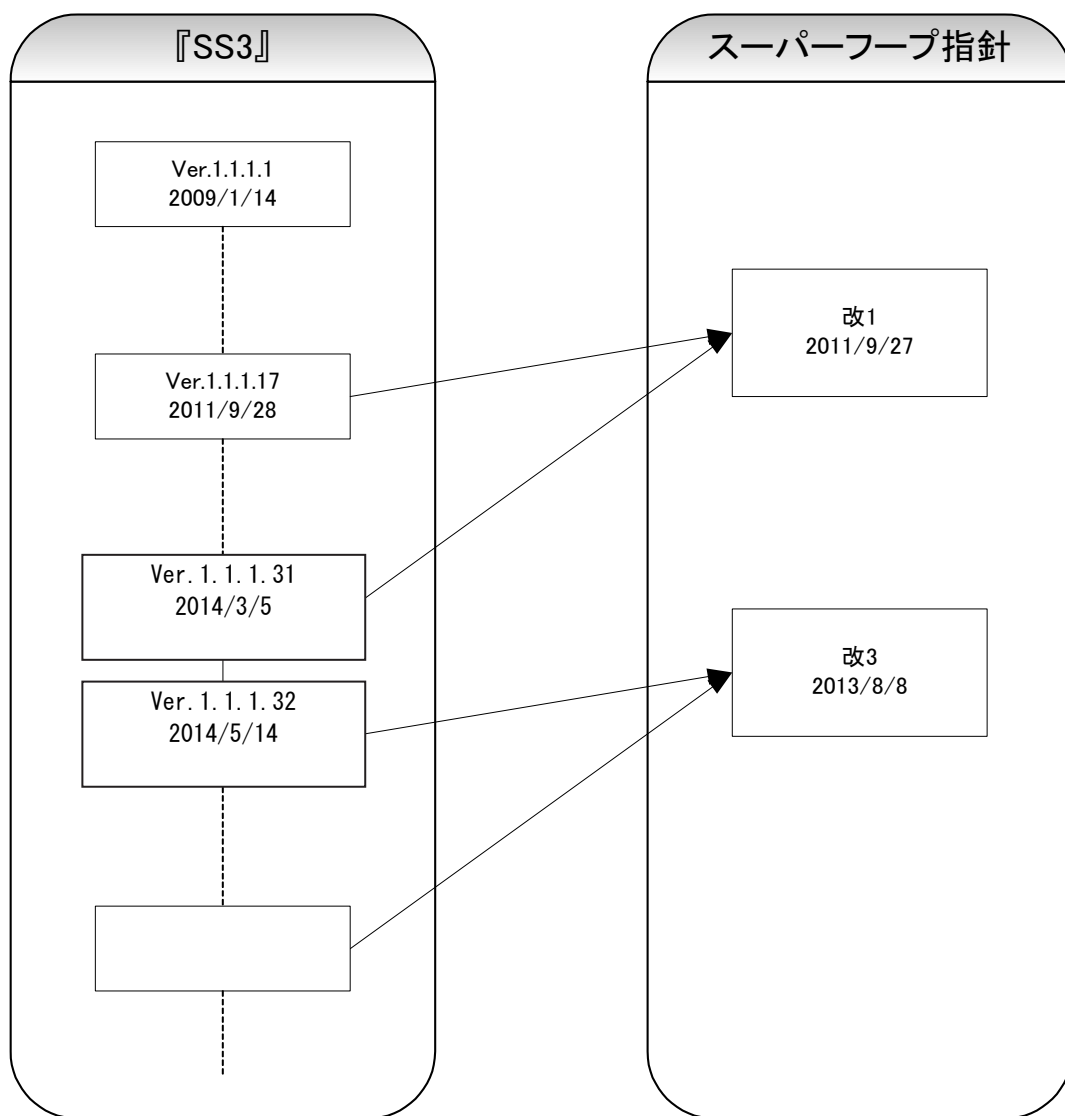
\*8 : 安全限界時の部材変形能の検討で行う。

(注記) (変更)と付記した箇所は、当初スーパーフープ組込プログラムからの変更箇所を示す。

○ 『SS3』のバージョンとスーパーフープ指針の関係

当初リリースされていた『SS3』は、「スーパーフープ指針（改1）」での検討に対応している。  
今回の「スーパーフープ指針（改3）」への対応により、『SS3』Ver. 1. 1. 1. 32以降は、（改3）での検討が可能であり、（改1）での検討はできなくなる。

ユーザーは『SS3』のすべてのバージョンを利用することができ、『SS3』Ver. 1. 1. 1. 32のリリース後も、Ver. 1. 1. 1. 30以前を利用することで（改1）での検討が可能となっている。



### 3.2 入力内容

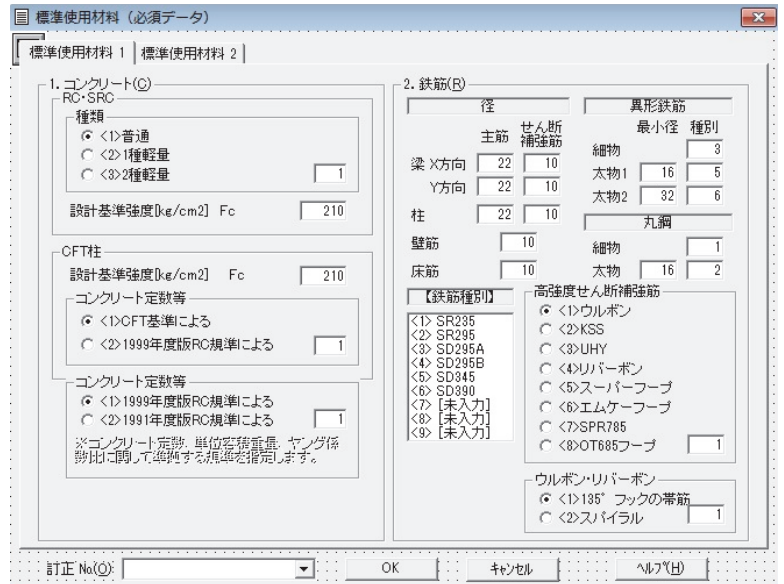
#### ○ [4.1 標準使用材料-2. 鉄筋-高強度せん断補強筋]

高強度せん断補強筋の種類を選択する。

高強度せん断補強筋

- <1>ウルボン
- <2>KSS
- <3>UHY
- <4>リバーボン
- <5>スーパーフープ
- <6>エムケーフープ
- <7>SPR785
- <8>OT685 フープ

※1つの物件データで使用できる高強度せん断補強筋は1種類のみ。



[4.1 標準使用材料-鉄筋-高強度せん断補強筋]を“<5>スーパーフープ”に変更し、[14.2 保有水平耐力-14.2.1 計算条件-8. せん断設計-割増率(高強度せん断補強筋)]に初期値と異なる値が入力されている場合、メッセージボックスを表示する。(目的: 高強度せん断補強筋の種類によって応力割増率が異なるため、応力割増率の変更漏れを防止する) →メッセージボックスの表示を追加

高強度せん断補強筋の種類が変更されました。  
以下の項目の入力値をスーパーフープ(#####)の初期値(括弧内の値)に変更しますが、よろしいですか? ※1

- ・ [14.2 保有水平耐力-計算条件-せん断設計-RC 部材応力割増率の採用方法-割増率(高強度せん断補強筋)]  
(両端ヒンジ: 梁=#. ##, 柱=#. ## その他: 梁=#. ##, 柱=#. ##) ※2

※1 #####は、指定により“荒川式”“塑性理論式”“靱性指針式”のいずれかを表示する。

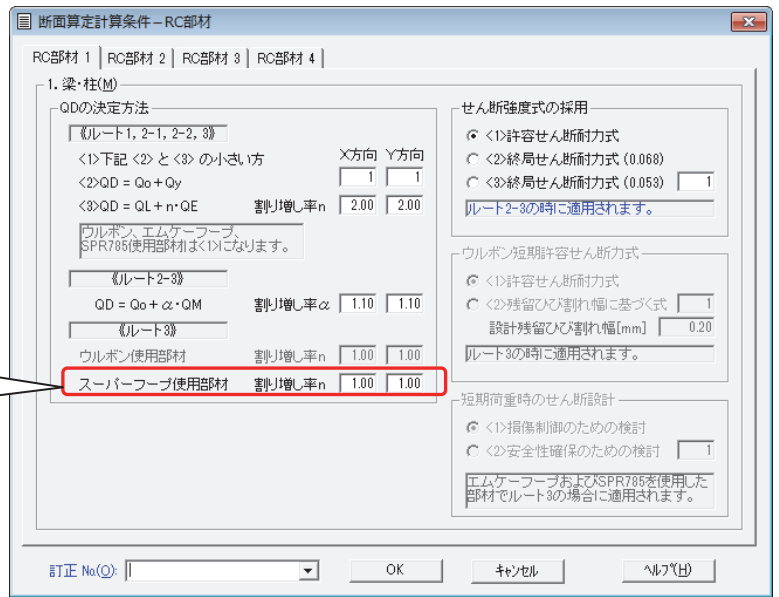
※2 #. ##に表示する初期値は、以下による。

- ・ [高強度せん断補強筋 Qu 算定式]を“<1>荒川式”としている場合  
両端ヒンジ: 梁=1.10, 柱=1.10 その他: 梁=1.20, 柱=1.25
- ・ [高強度せん断補強筋 Qu 算定式]を“<2>靱性指針式”としている場合  
両端ヒンジ: 梁=1.00, 柱=1.00 その他: 梁=1.20, 柱=1.20
- ・ [高強度せん断補強筋 Qu 算定式]を“<3>塑性理論式”としている場合  
両端ヒンジ: 梁=1.00, 柱=1.00 その他: 梁=1.10, 柱=1.14

○ [2.4 断面算定条件-2.4.2 RC部材-1. 梁・柱-割り増し率 n 《ルート3》]

スーパーフープ使用部材の損傷制御の検討における QD 割増率を指定できるようにする。

スーパーフープ使用部材の割増率を指定



(損傷制御の検討における QD 割増率の入力は変更なし。)

[2.5 耐力計算条件-高強度せん断補強筋 Qu 算定式]

[14.1 限界耐力計算-14.1.2 安全限界条件-高強度せん断補強筋 Qu 算定式]

[14.2 保有水平耐力-14.2.1 計算条件-高強度せん断補強筋 Qu 算定式]

[4.1 標準使用材料-鉄筋-高強度せん断補強筋]で“<5>スーパーフープ”を選択した場合に、[高強度せん断補強筋 Qu 算定式]の選択肢に“<3>塑性理論式”を追加する。  
初期値は荒川式とする。

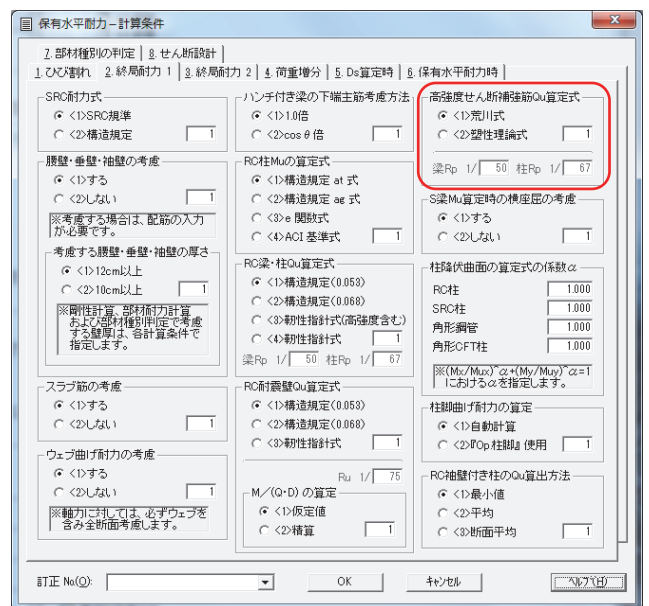
高強度せん断補強筋 Qu 算定式

<1>荒川式

<2>靱性指針式

<3>塑性理論式

梁 Rp 1/  柱 Rp 1/



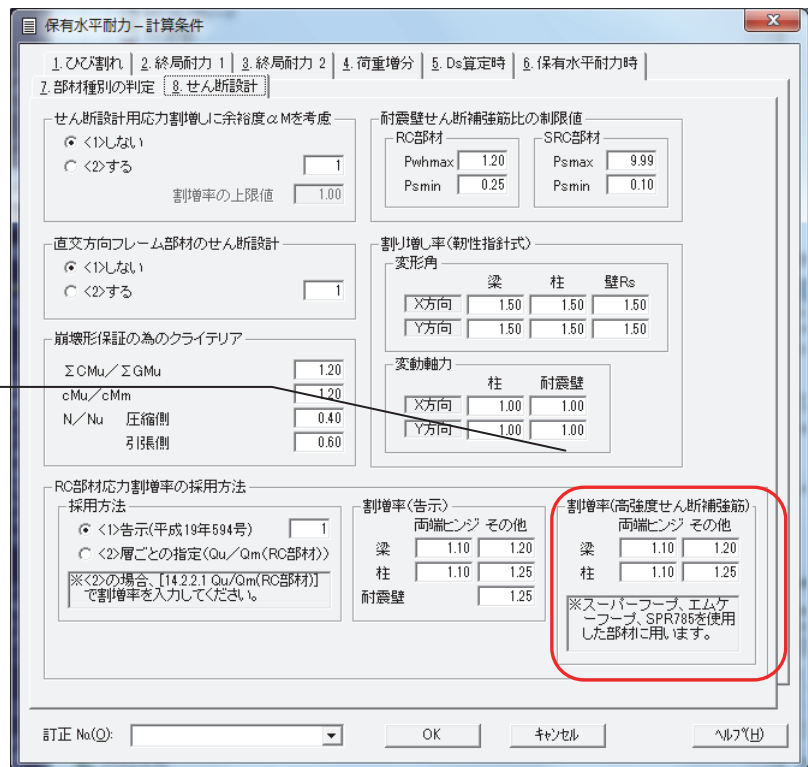
[4.1 標準使用材料-鉄筋-高強度せん断補強筋]を“<5>スーパーフープ”とし、[高強度せん断補強筋 Qu 算定式]を変更したとき、[割増率(高強度せん断補強筋)]に初期値と異なる値が入力されている場合、メッセージボックスを表示する。(目的:高強度せん断補強筋 Qu 算定式によって応力割増率が異なるため、応力割増率の変更漏れを防止する) →メッセージボックスの表示を追加  
メッセージボックスの内容(※1※2の注釈含む)はP.5と同じとする。ただし、「高強度せん断補強筋の種類」は「高強度せん断補強筋 Qu 算定式」に読み替える。



[14.2 保有水平耐力-14.2.1 計算条件-せん断設計-RC 部材応力割増率の採用方法-割増率]

スーパーフープ使用部材のせん断設計における応力割増率を指定できるようにする。

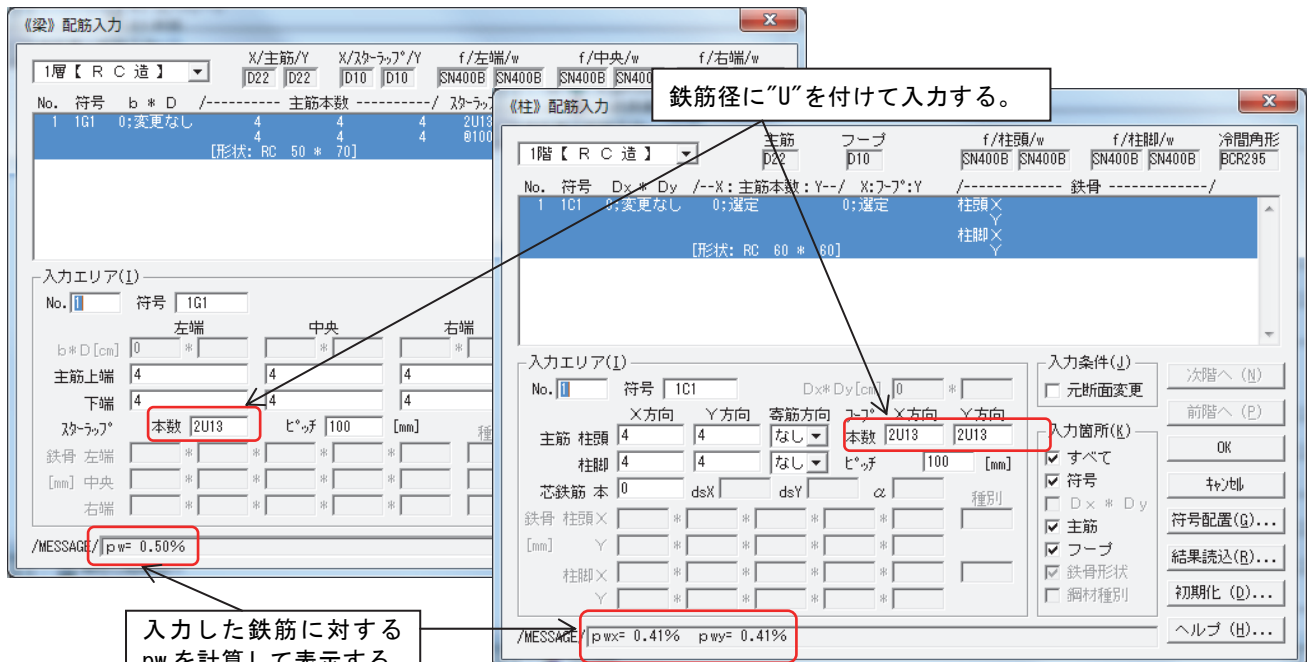
[4.1 標準使用材料-鉄筋-高強度せん断補強筋]で“<8>スーパーフープ”を選択した場合に入力可能にする。



(せん断設計の応力割増率の入力は変更なし。)

[12.3 梁符号と配筋-配筋入力] [12.4 柱符号と配筋-配筋入力]

せん断補強筋に“スーパーフープ”を使用する場合、鉄筋径に“U”を付けた入力値で入力します。(下表)



入力した鉄筋に対するpwを計算して表示する。

スーパーフープ (呼び名)	入力値
K10	U10
K13	U13
K16	U16

使用可能な鉄筋径以外の径を入力したとき、入力値を直径とした円形断面として断面積を求めます。

SRC 部材に使用した場合は、異形鉄筋として扱います。

(高強度せん断補強筋の入力方法は変更なし。)

### 3.3 計算内容（保有水平耐力計算、許容応力度等計算）

材料

[コンクリート]

コンクリートの種類：普通コンクリート

設計基準強度  $F_c$ ：21[N/mm<sup>2</sup>]以上かつ 60[N/mm<sup>2</sup>]以下（範囲外の値でも入力した  $F_c$  で計算する）

長期許容せん断応力度： $F_c/30$  かつ  $0.49+F_c/100$  以下

短期許容せん断応力度：長期に対する値の 1.5 倍

[せん断補強筋]

せん断補強用長期許容引張応力度：195[N/mm<sup>2</sup>]

せん断補強用短期許容引張応力度：590[N/mm<sup>2</sup>]

降伏強度：785[N/mm<sup>2</sup>]

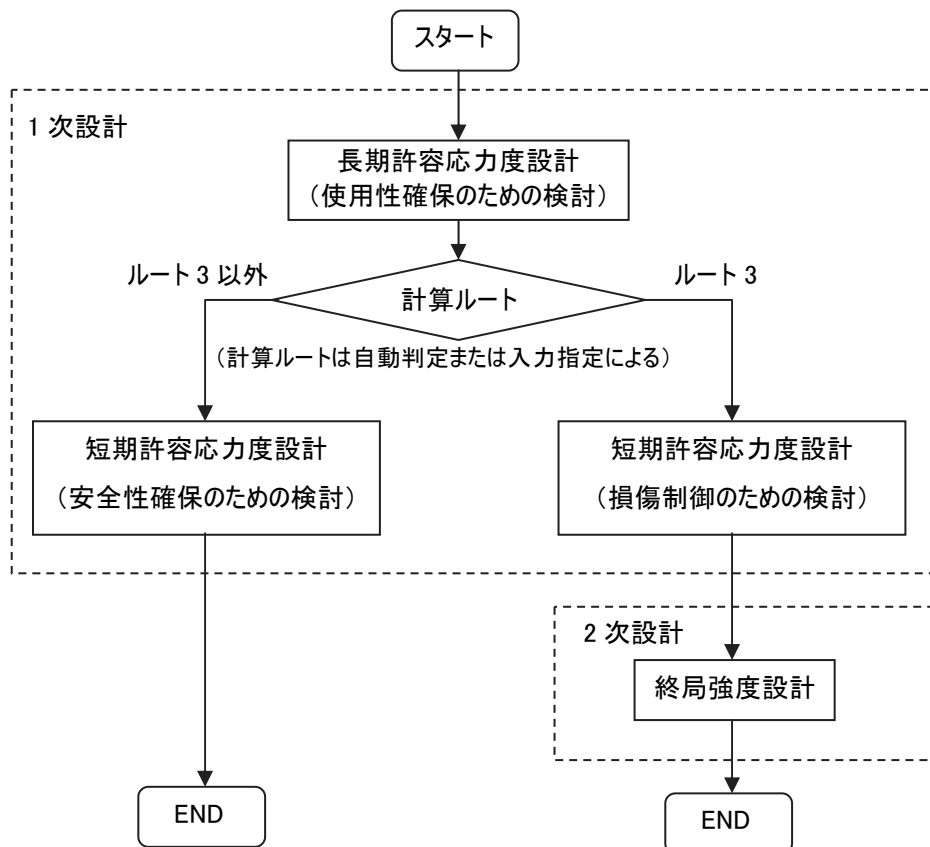
※ただし、塑性理論式による場合、 $F_c$  が 31.4[N/mm<sup>2</sup>]未満のときは  $25F_c$ [N/mm<sup>2</sup>]とする。

[鉄筋寸法]

呼び名	公称直径 (mm)	公称周長 (cm)	公称断面積 (cm <sup>2</sup> )	単位質量 (kg/m)
K10	9.53	3.0	0.7133	0.560
K13	12.7	4.0	1.267	0.995
K16	15.9	5.0	1.986	1.560

せん断力の設計方法（計算フロー）

（変更なし）



○長期荷重時のせん断力に対する使用性確保のための検討 (ルート 1、ルート 2、ルート 3) →変更  
[許容せん断力]

$$QAL=b \cdot j \cdot \alpha \cdot fs \cdots (1) \text{式}$$

$$QAL=b \cdot j \cdot \{\alpha \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.002)\} \cdots (2) \text{式}$$

長期許容せん断力について、柱は(1)式、梁は長期荷重によってせん断ひび割れの発生を許容できる場合の(2)式を採用する。

$$\alpha=4/\{(M/(Qd)+1)\} \quad (M, Q \text{ は長期荷重による最大曲げモーメントおよび最大せん断力})$$

梁の場合  $1 \leq \alpha \leq 2$ 、柱の場合  $1 \leq \alpha \leq 1.5$  とする。

$Pw$  の下限値は 0.2% とする。

$Pw$  の上限値は 0.6% とする。 $Pw$  が 0.6% を超える場合は 0.6% として許容せん断力を計算する。

$wft$  はせん断補強用の長期許容引張応力度 (=195[N/mm<sup>2</sup>])

[設計用せん断力]

$$QDL=QL$$

QL: 長期荷重によるせん断力

○短期荷重時のせん断力に対する損傷制御のための検討 (ルート 3)

[許容せん断力]

梁は(3)式、柱は(4)式による。

$$\text{梁} : QAS=b \cdot j \cdot \{\beta c \cdot \alpha \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.001)\} \cdots (3) \text{式}$$

$$\beta c=1-(100pw-0.2)/3$$

ただし、梁内法スパン長比 ( $Lo/D$ ) が 3 未満の場合  $\beta c=2/3$  とする。

$$\text{柱} : QAS=b \cdot j \cdot \{\beta co \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.001)\} \cdots (4) \text{式}$$

$$\beta co=1-\{1-(2/3)\alpha\} \cdot (100pw-0.2)$$

ただし、柱内法高さ比 ( $ho/D$ ) が 2.5 未満の場合  $\beta co=(2/3)\alpha$  とする。

$$\alpha=4/\{(M/(Qd)+1)\} \quad (M, Q \text{ は地震荷重による最大曲げモーメントおよび最大せん断力})$$

梁の場合  $1 \leq \alpha \leq 2$ 、柱の場合  $1 \leq \alpha \leq 1.5$  とする。

$Pw$  の下限値は 0.2%、上限値は  $\min((1.0\%) \times (Fc/27), 1.2\%)$  とする。

$wft$  はせん断補強用の短期許容引張応力度 (=590[N/mm<sup>2</sup>])

[設計用せん断力]

$$QDS=QL+QE \cdots (5) \text{式}$$

→プログラムでは、 $QDS=QL+n \cdot QE$  とし、入力※により割増率  $n$  を考慮できるようにする。

※[2.4 断面算定条件-2.4.2 RC 部材-1. 梁・柱-スーパーフープ使用部材割り増し率  $n$  《ルート 3》]

○大地震動に対する安全性確保のための検討 (ルート 1、ルート 2)

[許容せん断力]

梁は(6)式、柱は(7)式による。

$$\text{梁} : QAS=b \cdot j \cdot \{\beta c \cdot \alpha \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.001)\} \cdots (6) \text{式}$$

$$\beta c=1 \text{ とする。}$$

$$\text{柱} : QAS=b \cdot j \cdot \{\beta co \cdot fs + 0.5wft \cdot (pw-0.001)\} \cdots (7) \text{式}$$

$$\beta co=1 \text{ とする。}$$

ただし、柱内法高さ比 ( $ho/D$ ) が 2.5 未満の場合  $\beta co=(2/3)\alpha$  とする。

$$\alpha=4/\{(M/(Qd)+1)\} \quad (M, Q \text{ は地震荷重による最大曲げモーメントおよび最大せん断力})$$

梁の場合  $1 \leq \alpha \leq 2$ 、柱の場合  $1 \leq \alpha \leq 1.5$  とする。

$Pw$  の下限値は 0.2%、上限値は  $\min((1.0\%) \times (Fc/27), 1.2\%)$  とする。

$wft$  はせん断補強用の短期許容引張応力度 (=590[N/mm<sup>2</sup>])

※ルート 2-3 の場合、[2.4 断面算定条件-2.4.2 RC 部材-せん断強度式の採用]を<2>または<3>としたとき、 $QAS$  は終局せん断耐力式(荒川 mean 式)で計算する。

終局せん断耐力式の  $Pw$  の下限値は 0.2%、上限値は  $\min((1.0\%) \times (Fc/27), 1.2\%)$  とする。

[設計用せん断力]

$$\text{梁} \quad QDS=QL+\sum My/l_o \cdots (8) \text{式}$$

$$\text{柱} \quad QDS=\sum My/ho \cdots (9) \text{式}$$

水平荷重時のせん断力の割増し率  $n$  を 1.5 以上とする場合には、梁、柱ともに、式(10)式によることができる。

$$QD=QL+nQE \cdots (10) \text{式}$$

→ プログラムでは、断面算定条件[QDの決定方法《ルート1,2-1,2-2,3》]の指定により、  
以下(i)～(iii)のいずれかを選択する。

(i) (8)(9)式によるQDSを採用する

(ii) (10)式によるQDSを採用する

(iii) (i)と(ii)で小さい方のQDSを採用する

※nは[2.4断面算定条件-2.4.2 RC部材-1.梁・柱-QDの決定方法-割り増し率]の入力値による。

※ルート2-3の場合、プログラムは告示に従い、 $QDS=Q_0 + \alpha \cdot QM$ とする。(αは入力値)

○終局せん断力に対する算定

指定により「荒川式」「塑性理論式」「靱性指針式」のいずれかで終局せん断耐力を計算する。

【塑性理論式】→追加

$Q_u = \min(Q_{su}, Q_{BU})$

Qsu：せん断耐力

QBU：付着割裂耐力

$Q_{su} = b \cdot j_t \cdot p_w \cdot \sigma_{wy} + k_1 \cdot (1-k_2) \cdot b \cdot D \cdot \nu \cdot F_c$

$k_1 = [\sqrt{\{(L/D)^2 + 1\}} - (L/D)] / 2$

$k_2 = 2 \cdot p_w \cdot \sigma_{wy} / (\nu \cdot F_c)$

$\nu = 0.7 \cdot (0.7 - F_c / 200)$

$\sigma_{wy} = \min(25F_c, 785)$  とする。

$p_w \cdot \sigma_{wy}$  は、 $\nu \cdot F_c / 2$  を超える場合、 $\nu \cdot F_c / 2$  とする。

$p_w$  は、 $1.0\% \times F_c / 27$  または  $1.2\%$  を超える場合、 $\min(1.0\% \times F_c / 27, 1.2\%)$  とする。

$Q_{BU} = j_t \cdot \tau_b \cdot \Sigma \phi + k_1 \cdot (1-k_3) \cdot b \cdot D \cdot \nu \cdot F_c$

$K_3 = 2 \cdot \tau_b \cdot \Sigma \phi / (b \cdot \nu \cdot F_c) \leq 1.0$

$\tau_b = k_4 \cdot \{0.0961 \cdot b_i + 0.134 + 7.8 \cdot a_w \cdot h / (x \cdot N \cdot db)\} \cdot \sqrt{F_c}$

梁の場合  $k_4 = 1.0$ 、柱の場合  $k_4 = 1.22$  とする。

N：外側一列の引張鉄筋の本数

db：引張鉄筋の呼び名に用いた数値(当該方向に入力した径を採用する)

$b_i = \min(b_{vi}, b_{ci}, b_{si})$

$b_{vi} = \sqrt{3(2C_{min}/db + 1)}$

$b_{ci} = \sqrt{2\{(Cs + Cb)/db + 1\}} - 1$

$b_{si} = b / (N \cdot db) - 1$

$b_i = b_{vi}$  のとき、 $h = 0$  (この場合  $N = 2$ )

$b_i = b_{ci}$  のとき、 $h = \sqrt{2}$

$b_i = b_{si}$  のとき、 $h = 1.0 + 0.85(n-2)/N$

nは、4を超える場合、4とする。

【荒川式】

梁： $Q_u = [ \{0.068pt^{0.23} \cdot (F_c + 18)\} / \{M/(Qd) + 0.12\} + 0.85\sqrt{p_w \cdot \sigma_{wy}} ] \cdot b \cdot j$

柱： $Q_u = [ \{0.068pt^{0.23} \cdot (F_c + 18)\} / \{M/(Qd) + 0.12\} + 0.85\sqrt{p_w \cdot \sigma_{wy}} ] \cdot b \cdot j + 0.1\sigma_o \cdot b \cdot j$

$1 \leq M/(Qd) \leq 3$  とする。

$\sigma_o$  は、 $0.4F_c$  を超える場合、 $0.4F_c$  とする。

せん断設計において引張軸力が働く柱は、 $Q_u = (p_w \cdot \sigma_{wy}) \cdot b \cdot j$  とする。

$p_w$  は、 $1.0\% \times F_c / 27$  または  $1.2\%$  を超える場合、 $\min(1.0\% \times F_c / 27, 1.2\%)$  とする。

【靱性指針式】

靱性保証型設計指針の式は変更なし。

ただし  $R_p$  の扱いを変更する。

$D_s$  算定時および保有水平耐力時の弾塑性解析では入力値[14.2.1計算条件 2.終局耐力 1 高強度せん断補強筋  $Q_u$  算定式]を採用する。

せん断設計は各位置(梁の左端・右端、柱の頭部・脚部)について検討し、入力値と  $D_s$  算定時の材端回転角の大きい方を採用する。ただし、 $D_s$  算定時にヒンジが発生していない位置の  $R_p$  は0とする。

○ せん断設計

Ds 算定時のせん断力に対してせん断設計を行う。

設計用せん断力の算定における応力割り増しは入力値を採用する。初期値は以下のとおり。

<荒川式>

	両端ヒンジ	その他
梁	1.10	1.20
柱	1.10	1.25

<靱性指針式> →変更

	両端ヒンジ	その他
梁	1.00	1.20
柱	1.00	1.20

<塑性理論式> →追加

	両端ヒンジ	その他
梁	1.00	1.10 (≒1.2/1.1)
柱	1.00	1.14 (≒1.25/1.1)

### 3.4 計算内容（限界耐力計算）

保有水平耐力計算、許容応力度等計算のルート3と同様の扱いとする。

損傷限界の計算における短期許容応力度は、損傷確保のための検討より計算する。

安全限界の計算における終局せん断耐力は、指定した「荒川式」「塑性理論式」「靱性指針式」のいずれかより計算する。