

付着割裂破壊の検討の概要と取り扱いの注意点

2014年2月
株式会社 構造ソフト

保有水平耐力計算における付着割裂破壊の検討について、お客様や審査機関から様々な質問が寄せられています。ここでは、その付着割裂破壊の検討の概要や取り扱いの注意点について説明します。

1. 付着割裂破壊の検討の必要性

はじめに、なぜ、保有水平耐力計算において付着割裂破壊の検討が必要かを説明します。

RC造の柱・梁の種別区分に関しては、FA～FCの種別となる条件として、以下の規定があります。

“せん断破壊、付着割裂破壊及び圧縮破壊その他の構造上支障のある急激な耐力の低下のおそれのある破壊を生じないこと”

付着割裂破壊は、塑性変形能力に影響を与える脆性破壊ですので、このような規定が設けられていると考えられます。

そのため、種別をFA～FCにするためには、“付着割裂破壊が生じないこと”という設計条件を満足する必要があります。

保有水平耐力計算におけるDs算定時の応力で設計条件を満足するためには、弊社の一貫構造計算プログラム「BUILD.一貫IV+」では後述する方法で、付着割裂破壊が生じないことを確認する必要があります。

(1) 柱に関する付着割裂破壊の検討の必要性

付着割裂破壊の検討については、様々な手法が示されており、ICBA（※1）では次のようなコメントがあります。

【ICBA・質疑 No.88】（※1）

“標準的な配筋であれば、Ptの制限値を目安に付着割裂の検討が可能ですが、その制限値を超えた場合や、特殊な配筋の場合は、別途付着割裂に関する検討を行って部材種別を判定することになります。”

※1：（財）建築行政情報センターの「構造関係基準に関するQ&A」HPより

Pt（引張鉄筋比）による部材種別の判定は、付着割裂破壊の防止を目的としたもので、柱の部材種別表では Pt が 1% を超えた場合は、FA や FB にはなれないことが示されています。それでは FC か FD 扱いとなるわけですが、どちらにするか等はさらに精度の良い付着割裂破壊の検討をする必要があります。

つまり、Pt では FA か FB までを判断出来ても、それ以下（FC, FD）の判定は他の複数の検定方法に委ねることになります。

付着割裂破壊の検討方法は、Pt による確認も含めて一般的に 5 種類あり、その詳細は次章「2. 付着割裂破壊の検討方法」にて説明します。なお、「BUILD.一貫IV+」では、この 5 種類の検討ができるようになっています。

(2) 梁に関する付着割裂破壊の検討有無

「2007 年版 建築物の構造関係技術基準解説書」（以下、技術基準解説書と呼ぶ）の P367 から梁の付着割裂破壊の検討が必要な場合と、梁については一般的に検討が不要である理由が列記されています。補足して説明します。

【梁の検討が不要な理由】

- ①過去において梁の付着割裂破壊の被害事例が少ない。
- ②梁に作用する軸方向力は小さく、脆性破壊としてはせん断破壊が中心で、付着割裂破壊はあまりない。
- ③上端引張りに対して、スラブコンクリートの効果が有り、下端引張りに関しては一般に鉄筋比が少ない。

以上により、梁は一般に付着割裂破壊が起こらないとして、梁については Pt の検討を不要としています。ただし、特別な次のケースの場合は検討を要するとしています。

【梁の検討が必要な場合】

- ①逆対称応力を受けるせん断スパン（シアスパン）があまり大きくなく、引張主筋を一行に多数配筋する場合
“せん断スパン（シアスパン）があまり大きくなく” という目安は、せん断スパン比が 2.5 程度以下のものと考えられます。

参考文献：コンクリート工学年次論文報告集 9-2 1987 [2053]

- ②太径又は降伏点の高い鉄筋を使用している場合

太径や降伏点の高い鉄筋の定義は文献によってまちまちですが、日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 の鉄筋コンクリート工事」の『鉄筋の径による呼び方』では D29 以上を太径としていて、(社)日本溶接協会「コンクリート強度と主筋の降伏強度に関する実施例」では SD390 以上が高強度異形鉄筋と分類されていますので、D29 以上や SD390 以上が一つの目安になるでしょう。

2. 付着割裂破壊の検討方法

現在のところ、代表的な検討方法・確認手段・判定基準としては、以下の①②③④⑤の検討があり「BUILD.一貫IV+」の計算書にて確認することができます（詳細は次章にて説明します）。

①技術基準解説書 P630 の（付 1.3-20）式の方法による付着割裂破壊の検討

この方法は、柱と梁に適用できます。

1 段筋だけに適用でき、2 段筋や梁のカットオフ筋については適用外となっています。2 段筋がある場合やカットオフ筋がある場合は、以下の②③の方法で検討してください。

②ICBA・質疑 No.65 に記述されている 1999 年 RC 規準の付着検討における σ_t (鉄筋の存在応力度) を σ_y (鉄筋の降伏強度) に置き換えて検討する方法

この方法は、柱と梁に適用できます。

1 段筋や 2 段筋、及び梁のカットオフ筋にも対応できます。ただし、短スパン梁の場合は、NG になりやすいです。

なお、1999 年版 RC 規準の付着検討式の σ_t を σ_y に置き換えた式を変換すると、2010 年版 RC 規準・16 条の大地震動に対する安全性確保のための検討と同じ式になります。

③鉄筋コンクリート造建築物の靱性保証型耐震設計指針・同解説（以下、靱性指針と呼ぶ）による付着割裂破壊の検討

この方法は、柱と梁に適用できます。

1 段筋や 2 段筋、及び梁のカットオフ筋にも対応できます。

④ICBA・質疑 No.29 に記述されている 荒川式によるせん断破壊の有無による検討

この方法は、梁への適用が一般的です。

ただし、ICBA・質疑 No.29 において、カットオフ筋については適用できないことが明記されているので、適用できるのは通し筋のみとなります。

また、荒川式は古い実験式ですので、高強度コンクリート(FC60 を超えるもの)や 太径、高強度鉄筋は適用外と考えられます。

⑤柱について、付着割裂破壊の検討が必要かどうかの判定基準として、 p_t のランク規定値を超えているかどうかで判断する ICBA・質疑 No.88 による方法

この方法は、柱のみに適用できます。

3. 「BUILD.一貫Ⅳ+」で検討できる付着割裂破壊の検討方法

「BUILD.一貫Ⅳ+」では、付着割裂破壊の検討に特化した内容としては、前章「2.」の①②③の検討の結果を出力することができます。

付着割裂破壊の検討に特化した内容に関しては、デフォルトでは、①の方法で検討しています。保有水平耐力計算データの[U L A 4]の 16 項目の設定により、②や③の検討方法を採用することも可能です。

④については、「Ds 算定時ヒンジ発生図」で大梁がせん断破壊していないかどうかで付着割裂破壊の有無が確認できます。

⑤については、「RC 造柱種別」という出力における“pt による種別”で、pt による種別が FA または FB であれば付着割裂破壊が生じないとの確認ができます。

「RC 造柱種別」の出力例：

階	通り	軸	符号	部位	h0/Dlによる種別*1	σ_0/Fc_l による種別	PTIによる種別	τ_u/Fc_l による種別	破壊モード	必要せん断補強筋比(%)*2	種別*3	直交種別			
3F	Y0	X0	C1	柱頭 柱脚	*5.530	FA	0.005	FA	0.322	FA	0.008	M	-	FA	FA
					*5.530	FA	0.005	FA	0.322	FA	0.008	FA	M	-	FA

【付着割裂破壊の検討に特化した出力】

①「技術基準解説書 P630 の(付 1.3-20)式による検討」の出力例：

11.3 技術基準による大梁の付着割裂破壊の検討

n : 引張主筋本数
 ϕ : 引張主筋の公称径(mm)
 σ_y : 引張主筋の材料強度(N/mm²)
k : 主筋の拘束による係数
 F_c : コンクリートの基準強度(N/mm²)
Y : 割裂線長(cm)
a : シアスパン(cm)
lh : 付着喪失長さ(cm)

下記に示す事由により、検討式が適用できません

値(1) : $n \cdot \phi^2 \cdot \sigma_y / 4$ (N)
値(2) : $k \cdot 0.31 \cdot \sqrt{F_c} \cdot Y \cdot (a - lh)$ (N)
判定*1 : 主筋が太細
判定*2 : シアスパンが直値
判定*3 : 鉄筋径が異なる
判定*4 : かぶり厚が幅・せい方向で異なる
判定*5 : 耐震壁付き

→ 部材内に反曲点が存在しないことを意味するので、OK判定です。

※判定欄のOKは2・3段目主筋の検討を行っていないことを示す
2段筋または3段筋がある場合、1段筋目についてはOKであるが、2段筋と3段筋目については、検討していないことを意味します。

11.3.1 X方向左加力

階	通り	軸(i)	符号	部位	n	ϕ	σ_y	k	F_c	Y	a	lh	値(1)	値(2)	判定
RF	Y0	X0	G1	左端 右端	2	22.0	379	0.70	24	30.60	1528.50	95.48	91839	4709120	OK
					3	22.0	379	0.60	24	28.40	188.97	85.91	137759	269406	OK
3F	Y0	X0	G1	左端 右端	3	22.0	379	0.60	24	28.40	870.57	95.48	137759	2026229	OK!
					4	22.0	379	0.60	24	26.20	200.56	91.18	183678	263776	OK

NG になった場合ですが、この検討をもって最終判断とするのであれば、部材種別を FD として扱ってください。

他の方法での検討を最終判断とする場合や、前章「1.」の【梁の検討が不要な理由】に該当する場合は、「(2) 梁に関する付着割裂破壊の検討有無」を参考に見解を記述してください。

検討式の適用条件に関しては、後述の【検討の制限事項】をご参照ください。

② 「1999年RC規準の付着検討における σ_t を σ_y に置き換える方法」の出力例：

11.3 RC規準による大梁の付着割裂破壊の検討

σ_y : 検定断面位置における鉄筋降伏強度(N/mm²)
 db : 曲げ補強鉄筋径(mm)
 ld : 付着長さ(mm)
 d : 有効せい(mm)
 Lc : カットオフ筋が計算上不要となる断面位置までの距離(mm)
 LD : 必要付着長さ(mm)
 $= (\sigma_y \cdot db) / (4k \cdot fb) + d$
 Fc : コンクリートの設計基準強度(N/mm²)
 τ_y : 引張鉄筋の降伏時平均付着応力度(N/mm²)
 C : 付着検定断面における鉄筋のあき、または最小かぶり厚さの3倍のうち小さいほうの数値(mm) $\leq 5db$
 $= 80A_{st} / (sN)$ (mm) $\leq 2.5db$
 Ast : 当該鉄筋列の想定される付着割裂面を横切る一組の横補強筋全断面積(mm²)
 s : 当該鉄筋列の想定される付着割裂面を横切る一組の横補強筋間隔(mm)
 N : 当該鉄筋列の想定される付着割裂面における鉄筋本数
 $= 0.3(C+W) / db + 0.4 \leq 2.5$
 fb : 付着割裂の基準となる強度(N/mm²)
 検定比 : $k \cdot fb / \tau_y$
 判定#1 : 主筋が丸鋼
 判定#2 : 3段目主筋が存在する → 左記に示す事由により、検討式が適用できません
 判定#3 : 耐震壁付帯梁である
 判定#4 : カットオフ筋が計算上不要となる断面を超えてd以上延長していない NG扱いです。
 判定#5 : 付着長さ(ld)が300mm未満である
 ※雑壁が取り付く梁については、雑壁を無視して検討しています

11.3.1 X方向左加力

$\tau_y \leq k \cdot fb$ の場合がOKです。

階	通り	軸(i)	符号	部位	σ_y C	db W	ld Ast	d s	Lc N	LD K	Fc fb	τ_y k·fb	検定比 判定				
RF	Y0	X0	G1	左下1段目 (通し筋)	345	22.0	3193	637	-	1176	24	0.74	4.74				
				左下1段目 (カットオフ筋)	110	33	143	175	2	2.34	1.50	3.52	OK				
				左下2段目 (通し筋)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				左下2段目 (カットオフ筋)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				右上1段目 (通し筋)	345	22.0	2536	637	1315	1479	24	1.00	2.25	2.25			
				右上1段目 (カットオフ筋)	87	22	143	175	3	1.88	1.20	2.25	OK				
				右上2段目 (通し筋)	345	22.0	1805	637	-	1479	24	1.96	1.15	1.15			
				右上2段目 (カットオフ筋)	87	22	143	175	3	1.88	1.20	2.25	*4				
				右上2段目 (通し筋)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				右上2段目 (カットオフ筋)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				3F	Y0	X0	G1	左下1段目 (通し筋)	345	22.0	3193	637	-	1311	24	0.74	3.79
								左下1段目 (カットオフ筋)	87	22	143	175	3	1.88	1.50	2.81	OK
								左下2段目 (通し筋)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
								左下2段目 (カットオフ筋)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				右上1段目 (通し筋)	345	22.0	2335	637	1716	1858	24	1.12	1.39				
				右上1段目 (カットオフ筋)	49	16	143	175	4	1.29	1.20	1.55	OK				
				右上2段目 (通し筋)	345	22.0	1805	637	-	1858	24	1.96	0.79				
				右上2段目 (カットオフ筋)	49	16	143	175	4	1.29	1.20	1.55	NG				

判定#4: $Lc + d \geq ld$ のため、*4 が出力されています。

判定#5: $\tau_y > k \cdot fb$ のため NG

注釈文の“N”は、検討断面における“当該鉄筋列の想定される付着割裂面における鉄筋本数”です。従って、カットオフ筋の場合は、カットオフ筋の本数ではなく、検討断面の主筋本数となります。

また、必要付着長さ(LD)を出力していますので、設計の参考にしてください。

通し筋についてはRC規準により付着長さの算定方法が規定されているので付着長さの直接入力はできませんが、カットオフ筋の長さについては、建物データの[GMD 2]や[GMD 5]の13項目で、直接入力が可能です。

σ_y は鉄筋降伏点強度をそのまま使い1.1倍はしておりませんので、1.1倍の余裕を見込みたい場合は、検定比が1.1倍以上になることで確認してください。

③ 「靱性指針による付着割裂破壊の検討方法」の出力例：

11.3 靱性指針による大梁の付着信頼強度

※凡例を省略して表示しています。

11.3.1 X方向左加力

$t_f \leq t_{bu}$ の場合がOKです。

階	通り	軸(i)	符号	部位	L	db αt	$\Delta \sigma$ bsi	d bci	ld σB	LD kst	$\alpha 2$	t_f t_{bu}	判定			
RF	Y0	X0	G1	左下1段目 (通し筋)	5750	22	863	637	-	-	-	-	0.93	OK		
				左下1段目 (カットオフ筋)	-	1.00	6.95	6.84	24	2.59	-	-	5.93			
				左下2段目 (通し筋)	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	
				左下2段目 (カットオフ筋)	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	
				右上1段目 (通し筋)	5750	22	863	637	-	-	-	-	0.93			
				右上1段目 (カットオフ筋)	5750	0.81	4.30	6.84	24	1.04	-	-	2.69		OK	
				右上2段目 (通し筋)	5750	22	431	637	1605	1768	-	-	-		-	
				右上2段目 (カットオフ筋)	-	0.81	4.30	6.84	24	1.04	-	-	2.69		#4	
				通し筋	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
				通し筋	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
				通し筋	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
				通し筋	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
				通し筋	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-

11.4 靱性指針による付着破壊の影響を考慮した大梁のせん断信頼強度

※凡例を一部省略して表示しています。

総合判定：上記#1～#5に該当しない場合で、全ての部位で $t_f < t_{bu}$ がOKあるいは両端の $Q < V_{bu}$ がOKの場合がOK

11.4.1 X方向左加力

$V_{bu} \geq Q$ の場合がOKです。

階	通り	軸(i)	符号	部位	b λ	D λ	be Rp	je λ0	σB tan θ	Tx Vbu	Q	判定	付着 判定	総合 判定
RF	Y0	X0	G1	左端	350	700	305	610	24	750	-85	OK	OK	#4
				右端	0.7500	0.468	0.00964	0.580	0.0548	478	-85	OK		
				左端	350	700	305	610	24	551	85	OK	NG	
				右端	0.7500	0.553	0.00236	0.580	0.0548	385	85	OK		

付着信頼強度の判定結果
(上の出力)を出力しています。

今回の場合、右端については #4 でNG扱いとなっているので付着判定欄も右端はNGを出力しています。

総合判定も #4 となっているので、NG扱いになります。

靱性指針による方法の場合、「付着信頼強度」の検討と「付着破壊の影響を考慮したせん断信頼強度」の検討の二つの検討結果を出力します。

「付着信頼強度」の検討では、必要付着長さ(LD)を出力していますので、設計の参考にしてください。

最終判定は、「付着信頼強度」の検討と「付着破壊の影響を考慮したせん断信頼強度」の検討のどちらかを満足していればよいとしており、「付着破壊の影響を考慮したせん断信頼強度」の出力の“総合判定”欄で確認できます。

【検討の制限事項】

・検討方法①の制限事項

検討方法①は、検討式が1段筋の検討を仮定したものであり、2段筋、3段筋に関する適用については扱いが明確になっていませんので、「BUILD.一貫IV+」での検討範囲は1段筋のみとしています（一般に1段筋と2段筋は付着強度が異なるとされていますが、技術基準解説書の式は1段筋に対する付着強度を仮定して検討式が組み立てられていると考えられるので、1段筋のみを対象としています）。

判定欄で「OK!」と出力されている場合は、1段筋はOK判定だが、2段筋、3段筋については検討していない（式の適用範囲を超えている）ことを意味しています。

副主筋がある場合や、かぶり厚が幅方向とせい方向で異なる場合は、以下の理由により、完全に検討範囲外となります。

- ・異なる鉄筋強度や鉄筋径が混在する場合の式は提示されていません。
- ・技術基準解説書において、コーナースプリット破壊における割裂線長 Y の式に上面（下面）と側面のかぶりが異なるケースが考慮されていませんので、計算の適用範囲外と認識しています（単純な幾何学的関係で割裂線長を求めたときに検討式が使用できるか明らかではありません）。

また、検討式は異形鉄筋で矩形断面の柱梁で検証されているものですので、主筋が丸鋼の柱や梁、円形断面の柱、耐震壁に付帯する柱・梁部材については、この式の適用範囲外となり、検討していません（検討方法②③の場合も同様の理由で検討式の適用範囲外となります）。

・検討方法②と③の制限事項

3段筋がある場合は検討式の適用範囲外です。

検討方法①は制限事項が多い上、かなり厳しい検討式になっているので、検討方法②あるいは③で検討する方が実用的です。

4. カットオフ筋を有する梁の検討に関して

ICBA・質疑 No.29 において、“一般に荒川式によるせん断の検討は、柱や梁部材の付着割裂破壊に対する検討も同時に行っていると考えることができます。ただし、梁におけるカットオフ筋定着部の割裂破壊に対する検討は兼ねませんので、カットオフ筋の定着の検討を行う場合は、RC 規準(2010)などにより適切に行う必要があります。”と記述されています。

従って、検討方法④（荒川式による検討）は、カットオフ筋には適用できず通し筋のみに適用できます。検討方法①もカットオフ筋を有する梁の検討はできません。

カットオフ筋のある大梁の付着割裂破壊の検討として使える方法は、検討方法②もしくは③となります。

表 1.カットオフ筋に関する適用の可否

検討方法	検討概要	カットオフ筋を有する梁への適用可否
①	技術基準解説書 P630 の(付録 1.3-20)式による検討	×
②	1999 年 RC 規準の付着検討における σ_t を σ_y に置き換える方法	○
③	靱性指針による方法	○
④	荒川式によるせん断破壊の有無による検討	×

※検討方法②は、2010 年版 RC 規準・16 条の大地震動に対する安全性確保のための検討と同じ式です。

5. せん断耐力式に付着割裂破壊の影響を考慮した耐力

高強度せん断補強筋を使った場合で、靱性指針による方法でせん断耐力を計算している場合は、耐力式に付着割裂破壊の影響を考慮していますので、その部材がせん断破壊をしていなければ付着割裂破壊も生じていないことになります。

「BUILD.一貫IV+」で靱性指針による方法でせん断耐力を計算できるのは、「スーパーフープ」と「ハイデック」です。いずれも靱性指針をベースにした耐力式を採用しておりますので、せん断破壊をしていなければ付着割裂破壊は生じないとして取り扱うことができます。

では、「スーパーフープ」「ハイデック」以外の高強度せん断補強筋の場合はどうかというと、これらは塑性理論式でせん断耐力を計算しており、塑性理論式も付着割裂の影響を考慮した耐力式となっているため、主筋が1段筋で、かつ、通し筋の場合にせん断破壊をしていなければ付着割裂破壊は生じないと考えられます。ただし、2段筋とカットオフ筋が対象になっておりません。

表 2. 高強度せん断補強筋のせん断耐力式の選択による適用の可否

検討結果	通し筋のみ		カットオフ筋を有する梁への適用可否
	1段筋のみ	2段筋あり	
スーパーフープを使用した場合に靱性指針式でせん断耐力を計算した場合にせん断破壊が無ければ、付着割裂破壊もない	○	○	○ ^注
スーパーフープを使用した場合に技術基準式でせん断耐力を計算した場合にせん断破壊が無ければ、付着割裂破壊もない	○	○	×
ハイデックを使用した場合にせん断破壊が無ければ、付着割裂破壊もない	○	○	○ ^注
スーパーフープとハイデック以外の高強度せん断補強筋を使用した場合に塑性理論式でせん断耐力を計算した場合にせん断破壊が無ければ、付着割裂破壊もない	○	×	×
スーパーフープとハイデック以外の高強度せん断補強筋を使用した場合に技術基準式でせん断耐力を計算した場合にせん断破壊が無ければ、付着割裂破壊もない	○	○	×

- : 検討可能 × : 検討には不適
 ○^注 : 「BUILD.一貫IV+」で検討できる必要付着長さを満足させること

6. 「BUILD.一貫IV+」における付着割裂破壊の検討のまとめ

付着割裂破壊の検討については、法令告示で規定されていないものも含め検討方法は数種類あるなかで（新しい技術基準解説書が出そうで出ないこともあり）、先行して審査機関が付着割裂破壊に関するチェックを始めているのが現況です。

また、前章「2.」の①の検討方法については、技術基準解説書 P630 に記述があるように、かなり安全側の判定式となっていますので、この検討を満足しないことが、即、付着割裂破壊が生じることを意味するわけではありません。

それゆえ、「BUILD.一貫IV+」では付着割裂破壊の検討が NG であっても、直ちに注意すべき重大な結果としてのエラーメッセージの出力としていません。

「BUILD.一貫IV+」における付着割裂破壊の検討の位置付けは、種別（FD にするかどうか）を判断することを目的とした参考的な出力となっています。

また、付着割裂破壊が生じないことが確認できている場合 や 別途検討される場合は、保有水平耐力計算データの [U L A 4] の 16 項目で、付着割裂破壊を“検討しない” 設定とすることも可能です。

今までのまとめとして、付着割裂破壊の各検討方法の概要と、適用できるものと適用できないものの一覧を表 3. で示します。

表 3. 付着割裂破壊の適用の可否のまとめ

検討方法	柱		梁			カットオフ筋あり
	1 段筋のみ	2 段筋あり	通し筋のみ			
			1 段筋のみ	2 段筋あり	3 段筋あり	
①	○	×	○	×	×	×
②	○	○	○	○	×	○
③	○	○	○	○	×	○
④	○	○	○	○	×	×
④a	○	○	○	○	×	○注
④b	○	○	○	×	×	×
⑤	○	○	—	—	—	—

○：検討可能 ×：検討には不適 —：検討不要あるいは関係しない

○注：「BUILD.一貫IV+」で検討できる必要付着長さを満足させること

検討方法	検討概要	
付着割裂破壊の検討	①	技術基準解説書 P630 の(付録 1.3-20)式による検討
	②	1999 年 RC 規準の付着検討における σ_t を σ_y に置き換える方法
	③	靱性指針による方法
せん断耐力式の選択	④	荒川式によるせん断破壊の有無による検討
	④a	靱性指針式によるせん断破壊の有無による検討
	④b	塑性理論式によるせん断破壊の有無による検討
—	⑤	Pt のランクでの判断

- ・ 検討方法②は、2010年版 RC 規準・16条の大地震動に対する安全性確保のための検討と同じ式です。
 - ・ 検討方法①～③は、保有水平耐力計算データの [U L A 4] の16項目での選択になります。
 - ・ 検討方法④a, ④b は、保有水平耐力計算データの [U L A 4] の9項目での選択になります。
- ただし、高強度せん断補強筋の種類によっては固定の式になりますので、詳しくはマニュアルの [U L A 4] の9項目の説明をご参照ください。

検討結果を総合的に判断して、設計者として、付着割裂破壊が生じるかどうかの判断をして頂くこととなりますが、現状では検討方法が技術基準解説書にて規定されているわけではありませんので、適用できる検討方法のいずれかの検討で満足すれば、付着割裂破壊は生じないと判断してよいと考えられます。

このとき、「BUILD.一貫IV+」の付着割裂破壊の検討の結果が NG になっても、プログラムでは自動で部材種別を FD とはしていませんので、もし、付着割裂破壊が生じることを許容する場合は、部材種別を直接入力で FD として、保有水平耐力の確認をすることになります（大梁であれば保有水平耐力計算データの [R S T 1] の10項目、柱であれば [R S T 2] の22項目で、部材種別の直接入力が可能です）。

検討の流れですが、柱の場合は まず「検討方法⑤」における pt のランクが FA,FB であれば付着割裂破壊しないものと判断し、FC の場合は付着割裂破壊するかどうか判断できないので、表 3.の検討方法①②③のいずれかで確認していただくこととなります。また、梁の場合、カットオフ筋への対応まで考えると、表 3 の検討方法②③のいずれかで確認していただくこととなります（高強度せん断補強筋を使って、せん断破壊していない場合でも、カットオフ筋がある場合は、検討方法②③のいずれかで必要付着長さを満足しているかどうかの確認が必要です）。

特に、検討方法③に関しては、ICBA・質疑 No.111 において、付着割裂破壊の検討を靱性指針の式で検討してよいことが記述されていることもあり、審査機関でも靱性指針による検討で OK とするところが増えているようですので、現状では検討方法③が最も有用な検討方法と考えられます。この検討結果にて付着割裂破壊の有無を判定し、NG の場合には、その部材を FD として種別を入力指定して、再実行することで最終結果が得られます。

(株式会社 構造ソフト)