

## CFT造の行政対応等について

### 1. はじめに

コンクリート充填鋼管造(以下、CFT造という。)は、建築基準法の旧法第38条による大臣認定を取得した特殊な構造方法であったが、平成10年6月の法改正により同条が削除されたことに伴い、「移行措置」として、技術基準告示を定めて建築確認のみで扱えるようになった。

この告示の内容等については、新都市ハウジング協会の「コンクリート充填鋼管(CFT)造技術基準・同解説」を参照していただきたい。また、建築知識6月号にもCFT造特集が掲載されているので、参考にしていただきたい。

ここでは、主として、行政の取扱い等の対応について述べる。

#### (1) 建築確認の審査

前述のように、CFT造の設計及び施工にあたっては平成14年国土交通省告示第464号に定める基準によらなければならない。

ただし、次のような場合には、告示の規定を適用せず別の構造として取扱っている。

日本建築学会「SRC計算規準」における充填被覆形鋼管構造(図1参照)については、鉄骨鉄筋コンクリート造として取り扱う。

鋼管内に充填したコンクリートについて、重量及び剛性のみを評価する場合は、同様に、鉄骨造として取り扱う。

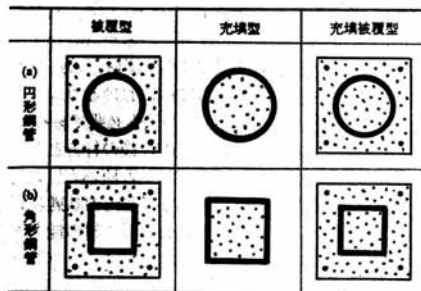


図1 充填被覆形鋼管構造 (SRC規準より)

また、冷間成形角形鋼管柱を用いる場合には、日本建築センター「冷間成形角形鋼管設計施工マニュアル2003」を参考にして設計及び施工する必要がある。

この場合に使用するコンクリートや鋼材等の材料が指定建築材料(法第37条)であるか否かについても、チェックすることが重要である。

使用するレディーミクストコンクリートについては、平成15年12月にJISが改正され、告示改正でこの改正したJIS A 5308-2003が指定されたため、従来、法第37条による大臣認定が必要とされた範囲が緩和されている(表1参照)。すなわち、呼び強度40超が認定対象であったものが、呼び強度60超となり、スランプ管理からスランプフロー管理主体に移行したため、超高層建築

物を除くと、認定を必要としないではほぼ建築可能になると思われる。

表1 JIS A 5308-2003「レディーミクストコンクリート」

コンクリートの種類	粗骨材の最大寸法 mm	スランプ又はスランプフロー(注) mm	呼び強度														
			18	21	24	27	30	33	36	40	45	50	55	60	ゆげ 4.5		
普通コンクリート	20, 25	8, 出12, 15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
軽量コンクリート	15	8, 出12, 15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		18, 21	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
軽量コンクリート	20, 25, 40	2, 5, 6, 5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
高強度コンクリート	20, 25	出15, 18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		出, 60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注: 前記し地点の値であり、50mm及び60mmがスランプフローの値である。

また、限界耐力計算や時刻歴応答解析等(大臣認定)により構造計算を行う場合においては、耐久性等関係規定が指定され、これらの規定以外は適用が免除される。CFT造の場合は、第2第1項(充填コンクリートの材料)、第3(鋼管に充填するコンクリートの強度)、第4(コンクリートの充填)、第5(鋼管に充填するコンクリートの養生)の第1項第一号(コンクリートの凝結・硬化)、第2項(加熱養生の最高温度の制限等)が指定されている。

他の構造方法に比べると材料・施工方法に関する規定の指定が多いことに注意が必要である。これらの規定は、鋼管に充填するコンクリートの品質に関する部分であるが、この工法の場合には、施工後に確認したり補修したりすることが困難であり、これを構造計算によって補うことも困難であることによる。

告示の運用にあたって日本建築行政会議では、前述の文献に掲げる「コンクリート充填鋼管(CFT)造技術基準・同解説」及び「コンクリート充填鋼管(CFT)造技術基準・同解説の運用及び計算例等」を参考にすることとしている。

なお、告示では、工法に関する具体的な仕様等が定められていないため、設計及び施工にあたっては十分に検討する必要がある。また、CFT造は他の工法と異なり、高強度コンクリート及び高い流動性を有するコンクリートの仕様やコンクリートの打ち込み方法、ダイアフラム等の仕口の構造その他の条件により品質に大きな影響を受けることが特徴である。これらの当否を判断するためには、設計者・施工者及び建築主事等の双方に高度な専門的知識が要求される。

また、告示では、一般のCFT造のほか、鉄筋入りCFT造柱その他のCFT造(以下「特殊なCFT造」という。)も適用範囲となっている。しかし、これらの特殊なCFT造は、旧法第38条で大臣認定制度の中で、一般

的なCFT造とは別に、会社ごとにその研究や実験の成果に基づいて、主として個別認定を取得していたものである。その技術的な情報・知見については、一般の設計者、工事施工者及び建築主事等にとってはブラックボックスの部分が多い。

したがって、旧法第38条で大臣認定を取得した実績のある場合などこれらの技術的な情報が容易に得られる場合以外については、適切な設計や施工が確実に行われるかどうかについて、確認の審査や検査が事実上困難な状況となる。

このような事態を避け、設計・工事監理・施工と建築確認審査・検査が適切かつスムーズに行われるようにするためには、専門的な知見を保有する第三者機関の行っている任意の評定や技術指導などを活用することが、申請側と審査側の双方にとって合理的かつ現実的な対応と考えられる(表2参照)。

表2 CFT造の適用範囲と運用の考え方

CFT造の部材 (充填コンクリートの充填を現場打ち又は遠心成形による)		CFT造関連 告示による 規定の有無	備考
柱の構造	一般のCFT造柱		
	鉄筋入りCFT柱		(注1) 任意の評定
	CFT造組立て柱等		(注1) 任意の評定
	充填被覆形柱(日本建築学会「SRC規準」)	×	SRC造として取り扱う、ただし充填コンクリートの品質に対して留意する必要有り
	充填コンクリートその他の仕様が告示の基準を満たさない柱	×	充填コンクリートの重量及び剛性のみを考慮する場合はS造として取り扱う
はりの構造	S造、SRC造		S造又はSRC造として取り扱う
	CFT造はり、RC造はり		(注1) 任意の評定
	RC造フラットスラブ		(注1) 任意の評定
	鉄骨コンクリート造はり等		(注1) 任意の評定
その他のCFT部材による構造	CFT造ブレース部材		(注1) 任意の評定
	CFT造アーチ部材		(注1) 任意の評定
	CFT造トラス部材等		(注1) 任意の評定

(注1) 特殊なCFT造(任意の評定等々の活用)

表に掲げた「特殊なCFT造」は、本文に記述したように、旧法第38条で大臣認定制度の中で一般的なCFT造と別に、会社ごとにその研究の成果に基づいて、主として個別認定を取得していたものである。

特殊な技術等を伴う構造部分や実績の少ない材料等を使用する構造方法などでは、告示で規定する条件を満たすことを確認するために高度な知見・技術・経験等を必要とするため、建築主事等の判断が困難な場合がある。このようなときに、高度な専門知識や実験・試験等に関するノウハウ等を有する機関[例えば、建築関係団体等(指定性能評価機関等が望ましい。)]に設置された第三者の学識経験者等により構成された委員会]による評定又は技術指導が行われている。これを参考として建築主事、あるいは指定確認検査機関が告示等の基準に適合していることを判断する。

審査の内容に応じて、次の方式が考えられる。

構造性能(構造計算方法)の審査については、指定性能評価機関等による任意の評定等  
施工品質(材料施工方法)の審査については、(社)新都市ハウジング協会等の技術指導

前述のように、CFT造では、充填されたコンクリートの品質が構造体自体の品質に大きな影響を及ぼすが、そのコンクリートの調合について、「コンクリート充填鋼管

(CFT)造技術基準・同解説の運用及び計算例等」解説編集委員会が作成した参考資料を示す。

## 参考資料 CFT造コンクリートの調合 選定方法の例及び調合例

### 1. はじめに

本資料は、CFT造コンクリートの調合選定について、これまでの知見及び実績並びに工学的判断を加え作成した資料である。このため、本資料は建築主事又は確認検査員が調合について判断する際の大きな目安となる参考資料として位置づけられる。したがって、あくまでも参考資料であり、この資料により、指導が厳しくなっても、また、緩くなっても好ましくない。

この背景と今後の対応について、以下の通り示す。

コンクリートの1回の打設高さは、数メートルから数十メートルになる。鋼管の内ダイアフラムの形状及び配置が多岐にわたる。コンクリートの調合選定方法及びコンクリートの打設方法が多岐にわたる。これらの条件が複合する全ての場合に対して、調合を定めることは、現段階では難しい。

「 」で示す事項に加え、コンクリートの調合設計が同じ場合であっても、地域によっては骨材の品質や生コン工場の品質管理方法などが異なり、これによりコンクリートの品質も異なることが想定される。これらの事項を全て包括するような施工実験の実施は、現実的ではなく、未だ全てが確認されていないのが現状である。

新都市ハウジング協会「CFT造技術指針・同解説」(以下、新都市CFT指針という)による調合方法は、施工計画の審査を付加することで、特殊な場合を除き包括されてきたと認識しているが、コンクリートの打設方法及び構造詳細(主にダイアフラム廻り)に応じて、緩和の方向で検討されて良い場合もある。

また、建物の規模・用途に応じて、施工品質の精度を確保する考え方もある。

今後、建築行政会議等で、修正されて行くことが望まれる。

### 2. 調合選定方法の例

CFT造コンクリートの調合設計において特に留意を要する規定(H14国交告第464号及び平13国交告第1024号)を表1に示す。これらの規定を適用除外とするためのコンクリート調合選定方法の例を表2に示す。なお、これらの調合はいずれもH14国交告第464号第2第1項及び第3の規定も満たすものである。

表1 CFT造コンクリートの調合設計において特に留意を要する規定

(平成14年国土交通省告示第464号及び平13年国土交通省告示第1024号)

告示第464号第4第一号	打込み高さ8mを超える場合のコンクリートが密実に、かつすき間なく充填されるための要件
告示第464号第4第二号	水抜き孔の設置を告示の規定によらない場合の「高い流動性を有するコンクリートの使用その他の有効な打継ぎ部分に空隙等の構造耐力上支障のある欠陥が生じないための措置」の要件
告示第464号第9第二号	内ダイアフラム等にする場合に使用する「高い流動性を有するコンクリート」又はただし書きにおけるこれと同等以上に有効なコンクリートが密実に、かつ、すき間なく充填されるための措置の要件
告示第1024号第十表	鋼管への充填の状況を考慮した強度試験によりコンクリート強度を確認する場合、若しくはこれによらず落し込み充填工法又は圧入工法による場合の要件

従来は、原則として新都市CFT指針(表3参照)によっていたが、表2は、表1に掲げる規定に応じて、それぞれに要求される性能を鑑み、従来の調合選定条件を一律に規定することなく、緩和できると考えられるものを例示しているので参考にされたい。

なお、ここに示したのは一例であり、それぞれの規定を満足していることが確かめられた場合は、その調合方法によってもよい。

ただし、以下の事項に留意することが必要である。

コンクリートが均質・密実に、かつ、隙間なく充填されること及びコンクリートが必要な強度となることを保証できる調合選定方法とする必要がある。特に、過大なブリーディングの影響による、打設方向上部におけるコンクリート強度の低下及び沈降には十分注意する必要がある。

ブリーディング抑制の一般的な手段として、セメント量を多く(水セメント比又は水結合材比を小さく)する調合選定が行われている。

打設高さが4m程度では、JASS5に準拠した調合で良いと考えられるが、打設高さが8mに近づくに従い、ブリーディング量を順次少なくしていくことが必要である。

1回に打ち込む高さを8m以下とし、これを繰り返すことによって高層(例えば31m以上)建物を施工できる。この場合、1回に打ち込む高さが8mであっても調合の選定を安易に行えば上下方向に強度差が生じ、特に下層階において、構造性能上好ましくないことになる可能性がある。

このため、「表3 調合例」に示す(社)新都市ハウジング協会が行ってきたCFT構造施工



計画審査における調合例を見てもわかるように、水セメント比は設計基準強度が小さい場合であっても40%以下とする例が多い。従って、前述の危惧を避けるため1回に打ち込む高さが8m以下であっても、ブリーディングによる高さ方向の強度差が生じない水セメント比を選定する必要がある。

鋼管の内側にダイアフラムがある場合は、ダイアフラム下部の空隙の発生及びコンクリートの強度低下が報告されている文献もあり、落とし込み工法（鋼管内部からの締め固めを併用する場合）による場合を除き、高い流動性を有するコンクリートの調合を選定する又は新都市 CFT 指針に準拠して調合を選定することが望ましい。

表2 設計・施工の諸条件に対応したコンクリート調合の 選定例

相互拘束効果	打込み高さ	落とし込み工法		圧入工法	
		外ダイアフラム	内ダイアフラム 通しダイアフラム	外ダイアフラム	内ダイアフラム 通しダイアフラム
考慮なし	8m以下	A	A	A	B
	8m以下の繰り返しによる高層建物下層階	B	B	B	B
	8m超え	C	D	C	E
考慮する	8m以下	B	B	E	E
	8m以下の繰り返しによる高層建物下層階	D	E	E	E
	8m超え				

注)記号はそれぞれ次のコンクリートの調合方法を示す。本表は例示であり、それぞれの条件において所定の性能を有することが確かめられたコンクリートの調合である場合は、その調合によってもよい。

A:aの普通コンクリートあるいはbの高強度コンクリートを選定することも可能である。

B:cの高い流動性を有するコンクリート又はdの新都市 CFT 指針とする。

C:bの高強度コンクリート又はdの新都市 CFT 指針とする。

D:bの高強度コンクリートかつdの新都市 CFT 指針を満足する必要がある。

E:cの高い流動性を有するコンクリートかつdの新都市 CFT 指針を満足する必要がある。

a. JASS 5 普通コンクリート:

スランブ(最大値は21cm)で規定されるコンクリートであり、設計基準強度の最大値は36N/mm<sup>2</sup>である。

普通コンクリートの場合は、充填性確保のためパイプレーターによる締め固めが必要となる。また、JASS5 では調合上の単位水量は185kg/m<sup>3</sup>まで認められており、充填後のブリーディングによる未充填部の発生に留意する必要がある。

b. JASS 5 高強度コンクリート:

設計基準強度が36N/mm<sup>2</sup>を超えるコンクリートである。ワーカビリティは、設計基準強度が36N/mm<sup>2</sup>を超え50N/mm<sup>2</sup>未満の場合は、スランブ21cm以下、設計基準強度が50N/mm<sup>2</sup>以上60N/mm<sup>2</sup>以下の場合は、スランブ23cm以下又はスランブフロー50cm以下が標準である。高強度コンクリートの場合は、スランブ管理となる場合、普通コンクリートと同様にパイプレーターによる締め固めが必要になる。スランブフロー管理となる高強度コンクリートを圧入施工に用いる場合は、鋼管内部での閉塞の可能性が考えられることから圧入高さをあまり高くしないことが望まれる。高強度コンクリートは、圧入工法よりも落とし込み充填工法に適していると言える。

c. 高い流動性を有するコンクリート(=JASS 5 高流動コンクリートなど):

設計基準強度に関する規定はないが、標準養生したコンクリートの材齢28日における強度は25N/mm<sup>2</sup>以上となっている。ワーカビリティは、スランブフローで表し50cm以上70cm以下である。また、特に材料分離抵抗性の確保を規定している。

高流動コンクリートの場合は、その高い流動性と優れた材料分離抵抗性を合わせ持つことから、鋼管内部を密実に隙間なく充填するのに適したコンクリートであり、落とし込み充填工法、圧入工法のどちらにも適用できる。また、設計基準強度が大きい場合は、高強度・高流動コンクリートとして適用することも可能である。

d. 新都市 CFT 指針(表-2参照):

新都市 CFT 指針では、ワーカビリティの選択において上記3種類のコンクリートを使い分けることができる。ただし、充填コンクリートとして、鋼管内部を密実に隙間なく充填するために極めて重要な性能であるブリーディング量、沈降量の規定を設けている。コンクリート種類としては、高い流動性を有するコンクリート(=高流動コンクリート)とすることが圧倒的である。新都市 CFT 指針による場合は、充填性の確保において最も信頼性のあるコンクリートと言える。

### 3. 調合例

(社)新都市ハウジング協会では旧建築基準法第38条に基づき実施してきたCFT構造施工計画審査における調合例を表3に示す。

表3 調合例

施工方法	設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> )	スラブ厚 (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (S/a) (%)	単位水量 (kg/m <sup>3</sup> )	単位セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	セメント種類
落とし込み	27	30	55	3.0	42.0	50.3	165	393	BB
	33	36	55	3.0	41.0	50.1	165	402	BB
	36	39	55	3.0	39.0	49.5	165	423	BB
	42	48	55	3.0	35.0	48.3	165	471	BB
	36	39	60	3.0	36.6	52.5	165	450	BB
	36	39	55	2.0	40.0	49.0	165	413	M
圧入	36	46	60	3.0	37.8	49.4	170	450	BB
	42	55	65	3.0	36.0	53.4	175	486	BB
	45	58	60	4.0	34.0	49.9	165	486	N
	48	58	65	2.0	32.5	50.6	170	523	BB
	60	75	65	2.0	30.0	51.9	165	550	L

注) ・水セメント比は、設計基準強度が小さい場合でも40%以下とする例が多い。

・セメント記号は下記の通りである。

N: 普通ポルトランドセメント      BB: 高炉セメントB種

M: 中庸熱ポルトランドセメント      L: 低熱ポルトランドセメント

・混和剤は、上記の調合例では全てで高性能 AE 減水剤を使用。使用量は、外気温(コンクリート温度)、骨材品質(粒度分布)などによって異なるため具体的な数値は省略した。

・単位水量は、設計基準強度に係わらず 165～175kg/m<sup>3</sup>とする例が多い。

・骨材量は、比重などによって異なるため省略した。

・細骨材率は、50%前後とする例が多い。

## 2. 中間検査及び完了検査

建築確認を取得した後、工事に着手し、工事が完了した後、速やかに完了検査申請書を建築主事又は指定確認検査機関に提出し完了検査を受ける。

平成10年の建築基準法改正によって、工事の途中の段階で中間検査を受ける制度が導入されている。完了検査がすべての建築物に適用されるのに対し、中間検査の制度は、特定行政庁(建築主事をおく都道府県、市町村の長をいう。)が告示等で検査対象とする建築物や検査を受ける工程(特定工程)等を指定することにより発動する。このため、中間検査そのものの実施・未実施を含めその内容は当該地方の特定行政庁によって様々である。

### (1) 中間検査

中間検査のシステムは、次の及びとで構成される。

特定工程に至るまでの敷地及び建築物に関する全工程の工事に関する工事監理の状況の把握

敷地及び建築物の配置その他の状況及び特定工程にかかる工事部分の現地検査

#### 1) 工事監理状況の把握

工事監理の状況については、中間検査申請書(建築基準法施行規則第26号様式、指定確認検査機関は第29号様式)の第4面に「工事監理の状況」を記載する欄が設けられており、ここに記載することが義務づけられている。これを補足するために必要な書類・資料は、特定行政庁が規則で定めることとされている(建築基準法施行規則第4条、第4条の8)。

東京都の場合には、この規定に基づき、建築工事施工結果報告書、鉄骨工事施工結果報告書を工事監理の状況欄の補足資料として規則で定め、建築主事または指定確認検査機関に提出することを義務づけている。また、施工計画段階では、建築基準法第12条第3項に基づく報告として規則で定めた、建築工事施工計画報告書及び鉄骨工事施工計画報告書の提出を求めている。

前述の「コンクリート充填鋼管(CFT)造技術基準・同解説の運用及び計算例等」の第4章では、これをCFT造について当て嵌めて、施工計画時には「建築工事施工計画報告書」及び「鉄骨工事施工計画報告書」、特殊工事がある場合として「CFT 工事施工要領書」と「高強度コンクリート工事要領書」の提出を想定したものを提示している。CFT 造の中間検査では特殊なCFT工法等に該当する場合の報告書についても重要である。

これらについての詳細は、同書4章を参照されたい。

鉄骨造建築物の中間検査では、特定工程を「1階鉄骨建て方」や「鉄骨第1節建て方」としている場合が多い。CFT 造では「1階又は1節鋼管柱建て方」を特定工程とし、1階柱のコンクリート充填及び2階床のコンクリート打設を後続工程と想定するのが妥当と考えられる。

#### 2) 現地検査

工事監理の状況欄の記載事項と添付資料等により状況を把握し、現地検査に入るが、検査の方法等は、鉄骨造建築物と概ね同様である。

中間検査の制度がない場合には、完了検査で不具合が指摘されても、後戻りの処置ができないために事前の施工管理及び工事監理が重要であるが、CFT 造では鋼管内に打設されたコンクリートの不具合の是正は困難であるため、特に慎重な配慮を要する。

中間検査制度自体の詳細については、「2001年版 建築物の構造関係技術基準解説書(工学図書株式会社)」の第10章を参照していただきたい。

### (2) 完了検査

完了検査においても、中間検査時点とほぼ同様の方法によることとなるが、特定工程に相当する現地検査の部分は、建築物と敷地周りの状況及び完成した建築物工事の状況となる。

工事監理の状況についても、同様に、完了検査申請書(建築基準法施行規則第19号様式、指定確認検査機関は第22号様式)の第4面に「工事監理の状況」を記載する欄が設けられており、ここに記載することが義務づけられている。添付する書類・資料等についても同様である。