

第Ⅱ編 せき板の取り外しに係わる
積算温度を用いた管理要領
(案)

せき板の取り外しに係わる積算温度を用いた管理要領(案)

1. 適用範囲

この管理要領(案)は、昭和46年1月29日建設省告示第110号(改正(予定)平成28年3月17日国土交通省告示第503号)(以下、昭和46年建告110号)および平成26年度国土交通省建築基準整備促進事業S14「コンクリートの強度管理の基準に関する検討」で検討された積算温度などを用いた強度推定手法に基づき、鉄筋コンクリート造建築物の型わく工事におけるせき板の取り外し時期の確認を、コンクリートの温度を基に算出した積算温度等を用いてコンクリート強度を推定する手法で実施する場合に適用する。本管理要領(案)は型わく工事における支柱の取り外しには適用しない。

なお、版およびはりについては、版下およびはり下のせき板を取り外すまで透水性の小さいせき板や養生マット、水密シートによる被覆、散水・噴霧、膜養生剤の塗布などにより湿潤養生を行う[注1、注2]。

その他、型わく工事および養生に係わる事項で、本管理要領(案)に記載のない事項については日本建築学会 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 2015 (以下、JASS 5 という) および関連する指針等を参考に、工事監理者の承認を得て行う。

注1：はり側面のせき板を取り外した後も、はり下のせき板を取り外すまでははり側面を含めて適切な方法で湿潤養生を行う。

注2：版およびはり以外の部材についても、せき板を取り外した後**表1**に示す期間は適切な方法で湿潤養生を行う。

表1 湿潤養生の期間

セメントの種類	期間
普通ポルトランドセメント[注3]	7日以上
早強ポルトランドセメント	5日以上
中庸熱ポルトランドセメント、低熱ポルトランドセメント	10日以上
高炉セメントB種およびC種、 フライアッシュセメントB種およびC種	10日以上

注3：高炉セメントA種およびフライアッシュセメントA種は、普通ポルトランドセメントと同様に扱ってよい。

2. 温度測定装置

温度測定装置は、温度測定機と温度記録装置で構成する。

a) 温度測定機

温度測定機は、JIS C 1602 に定めるクラス1の性能をもつT型の熱電対またはこれと同等以上の性能を有する熱電対、もしくは0~80℃の測定範囲の目量が0.5℃以下の性能をもつ接触方式[注4]のデジタル温度計[注5]とする。その他の温度測定装置を用いる場合は、工事監理者の承認を得て行う。

注4：接触方式とは、測定対象と温度計の検出部（感温部）とを物理的によく接触させて同じ温度に保ち、温度を測定する方法をいう。また、検出部とは、測定対象に接触しその温度と同一温度になるべき部分をいう。

注5：デジタル温度計とは、測定した温度を電気信号に変換して温度記録装置に出力する機能を有するものをいう。

b) 温度記録装置

温度記録装置は、温度測定機と有線または無線で接続し、1時間以下の間隔で、連続して18日以上の期間、温度を0.5℃以下の単位で自動で測定・記録できるものとする。

3. コンクリートの温度を基に推定した圧縮強度を用いたせき板の取り外しの検査

a) せき板の取り外しの検査は、コンクリートの温度を測定し、その温度を用いてコンクリートの圧縮強度を推定する方法によって行う。

b) 1検査ロットは、1回の試験で構成する。

c) 1回の試験は、コンクリートの打込み日ごと、打込み工区ごと、150m³ごと、かつ建築物の部分[注6]ごとに行う。ただし、1日の打込み量が150m³を超える場合は、150m³以下にほぼ均等に分割した単位ごとに行う。また、設計基準強度が36N/mm²を超える高強度コンクリートおよび建築基準法第37条第2号の国土交通大臣の認定を受けたコンクリート（以下、大臣認定コンクリートという）等の特殊なコンクリートを使用する場合には、事前に工事監理者と協議して決める[注7]。

注6：建築物の部分とは、昭和46年建告110号において、せき板の取り外しの基準となるコンクリートの圧縮強度が5N/mm²とされている「基礎、はり側、柱及び壁」の部分、および同告示において設計基準強度の50%とされている「版下及びはり下」の部分、をいう。

注7：設計基準強度が60N/mm²以下の高強度コンクリートの場合は、日本建築学会「コンクリートの品質管理指針・同解説2015」における高強度コンクリートの構造体コンクリート強度の検査ロットの考え方等を参考に、コンクリートの打込み日ごと、打込み工区ごと、100m³ごと、かつ部材の種類ごとに行い、1日の打込み量が100m³を超える場合は、100m³以下にほぼ均等に分割した単位ごとに行うとよい。

d) コンクリートの圧縮強度($f_{c_{te}}$)の推定には、建築物の部分ごとに、コンクリートの打込み時に適当な間隔をあけて任意に選択[注8]した3体の部材を用いる。

注8：部材の選択に当たっては、本手法を用いたせき板の取り外しの判定が安全側の評価となるよう、原則として、直射日光を受けない又は影響を受けにくい部材で、かつ部材断面厚さの小さい部材（壁など）を選択する。

e) 部材ごとに**箇条4**に基づいてコンクリートの温度を測定し、下記の**式(1)**によって有効材齢(te)を算出し、**式(2)**によって圧縮強度を計算する。試験結果は、3体の部材の圧縮強度の推定値($f_{c_{te}}$)の平均値(X)で表す。

なお、**式(2)**の適用範囲は、**式(1)**で算出した有効材齢(te)が0.5以上の場合とする。

$$te = \frac{1}{24} \sum_{i=1}^n \Delta t_i \times \exp \left[13.65 - \frac{4000}{273 + T_i / T_0'} \right] \dots\dots\dots \text{式(1)}$$

ここで、 Δt_i : (i-1)回目の測定から i 回目の測定までの期間 (時間)
 T_i : i 回目の測定により得られたコンクリートの温度 (°C)
 T_0' : 1 (無次元化のための係数) (°C)

$$f_{c_{te}} = \exp \left\{ s \left[1 - \left(\frac{28}{(te-0.5)/t_0} \right)^{1/2} \right] \right\} \times f_{c_{28}} \dots\dots\dots \text{式(2)}$$

ここで、 $f_{c_{te}}$: コンクリートの圧縮強度 (N/mm²)
 s : セメントの種類に応じた数値 (表2による)
 te : コンクリートの有効材齢 (式(1)による) (日)
 t_0 : 1 (日)
 $f_{c_{28}}$: 次の①, ②のいずれか。①JIS A 5308 に適合するコンクリートにあつては発注した呼び強度の強度値, ②建築基準法第 37 条第 2 号の国土交通大臣の認定を受けたコンクリートのあつては設計基準強度に当該認定において指定された構造体強度補正値を加えた値) (N/mm²)

表2 セメントの種類に応じた数値 (s)

セメントの種類	数値
普通ポルトランドセメント[注3]	0.31
早強ポルトランドセメント	0.21
中庸熱ポルトランドセメント	0.60
低熱ポルトランドセメント	1.06
高炉セメントB種及びC種	0.54
フライアッシュセメントB種及びC種	0.58

f) せき板の取り外しの判定は、1回の試験ごとに表3により行う。

表3 せき板の取り外しの判定基準

建築物の部分	コンクリートの圧縮強度
基礎, はり側, 柱及び壁	$X \geq 5$
版下およびはり下	$X \geq F_c \times 0.5$

X : 1回の試験における3体の部材の圧縮強度の推定値の平均値 (N/mm²)

F_c : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)

4. コンクリートの温度の測定方法

- a) コンクリートの温度は、部材ごとに1箇所以上測定する。複数測定した場合は、その平均値で表す。
- b) 温度の測定は、下記①～⑤による。

- ① 温度測定機を設置する面および位置は、部材の種類に応じて、下記イおよびロによる。なお、コンクリートの打込み作業時に温度測定機の位置が変わらないように適切な方法で固定する。
- イ. 基礎、柱および壁：温度測定機は、原則として直射日光を受けない又は影響を受けにくい側面で、面内の中央部に設置する。また、温度測定機の検出部の先端は、コンクリートと型わくとの境界面、または境界面からコンクリート内部に向かって 50 mm 以内の箇所に設置する。
- ロ. 版およびはり：温度測定機は、コンクリートの打込み上面で、面内の中央部に設置する。温度測定機の検出部の先端は、打込み上面から中心に向かって 50 mm 以内の箇所に設置する。

- ② 温度測定機と温度記録装置を有線または無線で接続し、コンクリートの打込みを行う前に全測定箇所の温度と気温を測定し、その温度が正しい値[注9]であり、かつ適切に記録されていることを確認する。

注9：正しい値とは、検出部の先端付近の気温との差が±0.5℃以下の値をいう。

- ③ コンクリートの打込み終了後、直ちに初期 ($i=0$) の温度 (コンクリートの温度 (T_0) と気温) 測定を行う。
- ④ 初回の温度測定が終了した後、1時間以内 (Δt_i) に1回目の温度 (コンクリートの温度 (T_i) と気温) を測定し、記録を行う。ただし、寒中コンクリート工事や暑中コンクリート工事および高強度コンクリートや大臣認定コンクリートを使用する工事など、急激な温度変化等が予測される場合には圧縮強度の推定精度を保つために温度の測定間隔を短くすることが望ましい。
- ⑤ 式(1)によって、コンクリートの打込み終了後の1回目の有効材齢 (t_{ei} : 日) を計算する[注10]。

注10：例えば、JIS A 5308 に適合する呼び強度 24 ($f_{c28} = 24$) のレディーミクストコンクリート (普通ポルトランドセメントを使用 ($s = 0.31$)) を使用し、初期の温度測定から1回目の温度測定までの時間間隔が 30 分 (0.5 時間)、1回目のコンクリートの温度が 15℃であった場合、 $i = 1$ 、 $\Delta t_i = 0.5$ 、 $T_i = 15$ となり、 t_{ei} は以下のように算出される。

$$t_{ei} = \frac{1}{24} \times 0.5 \times e^{\left[13.65 - \left(\frac{4000}{273 + \frac{15}{T}} \right) \right]}$$

$$\approx \frac{1}{48} \times e^{(13.65 - 13.89)}$$

$$\approx 0.016406$$

- ⑥ 2回目以降も、1時間に1回以上の頻度でコンクリートの温度および気温の測定・記録を行い、式(1)によって i 回目までの有効材齢 (t_{ei} : 日) を計算し、有効材齢の値が 0.5 を超えるまで⑥の作業を繰り返し実施する。
- ⑦ 有効材齢の値が 0.5 を超えた場合、式(2)によって圧縮強度を計算し、3.f) に基づいて部材の圧縮強度の推定値がせき板の取り外しに必要な値以上であることが確認されるまで⑥、⑦の作業を繰り返し実施する。

5. 報告

報告は、次の事項について行う。

a) 必ず報告する事項

- ① 実施現場の名称、住所

- ② 温度測定開始日時および終了日時
- ③ フレッシュコンクリートの温度 (°C)
- ④ 測定期間中の日別の天候
- ⑤ 測定した部材の位置および温度測定機を設置した面 (図面等に明記)
- ⑥ 測定結果 (部材の種類ごと)
 - イ) 気温の履歴
 - ロ) コンクリートの温度履歴 (温度測定を開始してからの時間と温度との関係を示す図または表)
 - ハ) コンクリートの圧縮強度がせき板の取り外しに必要な強度以上であることが確認された時の、部材ごとの有効材齢 (日) と圧縮強度の推定値 (N/mm²)
- ⑦ 温度測定機および温度記録装置の名称または型番
- b) 必要に応じて報告する事項
 - ① フレッシュコンクリートの生産者
 - ② コンクリート製造時のバッチ番号または運搬車番号
 - ③ 型わくの種類
 - ④ 温度測定機の校正年月日