

フレッシュコンクリート中の塩化物含有量測定計

カクタブ[®] QUANTAB[®]

財団法人 国土開発技術研究センター



技術評価
コ塩測第 860202 号

全生工組連・全生協組連推薦品

はじめに

コンクリート構造物の寿命は一般に50年以上、100年にも及ぶものと考えられており、事実、明治、大正時代に建造された建物、灯台等にも、まだまだ健全な状態を保持しているものも数多くあります。

ところが近年、河川敷保護、自然破壊防止等の事情により良質なコンクリート用骨材の入手が困難となったため、特に細骨材については海砂の使用を余儀なくされるケースや各種コンクリート用混和剤の使用等により、コンクリート中の塩化物含有量が増加して鉄筋を腐食させることをはじめ、コンクリートの耐久性を著しく阻害していることはご承知の通りであります。

このような状況に対応して、建設省（現 国土交通省）では昭和64年6月2日付でコンクリート中の塩化物総量規制を通知し、フレッシュコンクリートの塩化物含有量測定については、**(財) 国土開発技術研究センターの評価を受けた測定器によるものとしており、カンタブはその評価を受けたものであります。**

コンクリート中の塩化物総量規制基準（概要）

■ 土木構造物

- 適用範囲** 建設省が建設する土木構造物に使用されるコンクリート及びグラウトに適用する。ただし、仮設構造物のように早期の耐久性を期せずとも良い場合は除く。
- 塩化物含有量規制値** フレッシュコンクリート中の塩化物含有量については、次の通りとする。
 - 鉄筋コンクリート部材、ポストテンション方式のプレストレストコンクリート部材（シーズ内のグラウトを除く）及び用心鉄筋を有する無筋コンクリート部材における許容塩化物含有量は、 $0.60\text{kg}/\text{m}^3$ （ C_0 重量）とする。
 - プレテンション方式のプレストレストコンクリート部材、シーズ内のグラウト及びオートクレープ養生を行う製品における許容塩化物含有量は $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ （ C_0 重量）とする。
 - アルミナセメントを用いて電食の恐れのある場合等は、試験結果等から適宜定めるものとし、特に資料が無い場合は $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ （ C_0 重量）とする。
- 測定** 塩化物含有量の測定は、コンクリートの打設前あるいはグラウトの注入前に行うものとする。

■ 建築物

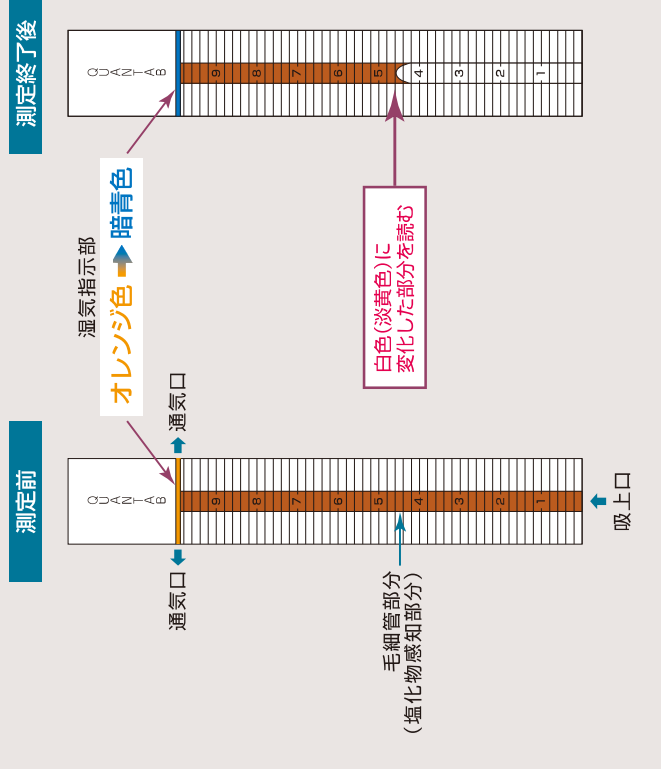
- 適用範囲** 鉄筋コンクリート造等の建築物（仮設建築物を除く）の構造耐力上主要な部分に用いるコンクリートに適用する。
- 塩化物含有量規制値**
 - コンクリート 1m^3 に含まれる塩化物含有量（塩化物イオン換算）を 0.30kg 以下とする。
 - やむを得ず塩化物含有量が $0.30\text{kg}/\text{m}^3$ を超え、 $0.60\text{kg}/\text{m}^3$ 以下となる場合においては、以下の1)から4)に規定する対策を行う。
 - 水セメント比 (W/C) が 55% 以下であること
 - A E 減水剤を使用し、スラングが 18cm 以下（流動化コンクリートの場合においては、ベースコンクリートのスラングが 15cm 以下、流動化後のコンクリートのスラングが 21cm 以下）であること
 - 適切な防錆剤が使用されていること
 - 床の下端の鉄筋のかぶり厚さが 3cm 以上であること
 - 離島等で海砂以外の骨材の入手及び除塩用水の確保が著しく困難であり、塩化物含有量が $0.60\text{kg}/\text{m}^3$ を超える場合においては、有効な防錆処理のなされた鉄筋の使用等の対策を行う
- 測定** 原則として打設前のフレッシュコンクリートについて測定する。
 - 混和剤については、JIS A 6204（コンクリート用化学混和剤）の品質規格に適合するもの、防錆剤については、(財)日本建築センターの評価を受けたものが使用されていること
 - 塩化物含有量の測定は、原則として工事現場における打ち込み前のフレッシュコンクリートについて、(財)国土開発技術研究センターの技術評価を受けた塩化物含有量測定器を用いて行うこととする。

カンタブとは

カンタブは、フレッシュコンクリート中の練り水に含まれる塩化物含有量を測定するものです。カンタブは、塩素分析のモール法を基本原理とし、ドライケミストリー (Dry Chemistry) の手法を導入して、操作を簡単にしたフレッシュコンクリート中の塩化物含有量測定計です。カンタブは、**塩化物イオンが存在すると茶褐色の試薬が白色に変化**することを利用しています。

カンタブの測定システム

カンタブの構造



カンタブのシステム

カンタブを試料のフレッシュコンクリートに差し込むと、吸上口より検液（練り水）が吸い上げられ、上部の湿度指示部がオレンジ色より暗青色に変化し始めたら、測定が終了したことを知らせます。その際、フレッシュコンクリート中に**塩化物イオンが含まれていれば毛細管部分が白色（淡黄色）に山なりに変化**します。その頂点の数字を読み取り、添付の換算表で塩化物含有量を求めます（**塩化物イオンが存在しない場合、このような反応は起こりません**）。

その後、レディミックスコンクリートの配合（割合）表における単位水量を用いて、計算によりフレッシュコンクリート中の塩化物含有量を算出します。

カンタブの特徴

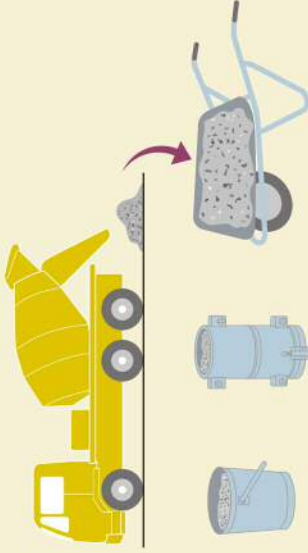
フレッシュコンクリート中から塩化物含有量を測定する方法は、比色試験紙による方法や電極を用いた機器分析方法等があります。カンタブは、これらの方法に比べて次のような利点があります。

- 1 所定の精度が確保され、個人差がありません。
- 2 電極の校正等が不要であり、誰にでも簡単に測定できます。
- 3 電池やコード等の必要がなく、どこでも容易に持ち運びが可能です。
- 4 セメントの種類に関わらずに測定できます。
- 5 測定記録の保存ができます。
- 6 維持費がかかりません。

カンタブの測定方法

- 1 試料のフレッシュコンクリートを適当な容器に採取してください。

試料は10程度ですが、JIS A 1115(フレッシュコンクリートの試料採取方法)等に準じて、測定するフレッシュコンクリートの代表的な部分を採取して下さい。また、強度試験用型枠に詰めたフレッシュコンクリートを利用することもできます。

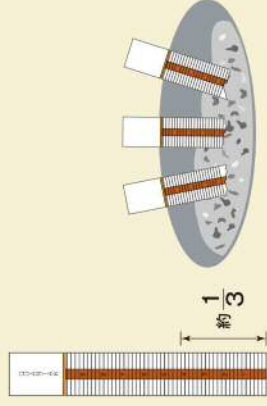


- 2 採取した試料にカンタブを倒れないように3本差し込み(全長の1/3程度)、湿気指示部が暗青色に変化するまで待ちます(約10分程度)。

注1: カンタブは光や湿気に弱いので、測定直前にアルミバックを破いて取り出し、測定は必ず直射日光を避けて行ってください。

注2: カンタブは3本を重ねて差し込まないで、適当な間隔を空けて差し込んでください。

注3: カンタブの通気口部分が水に触れると湿気指示部が変色し、測定終了が判断できなくなりますので、絶対に濡らさないようにしてください。

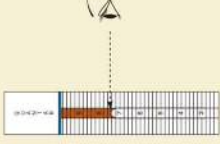


- 3 カンタブの湿気指示部がオレンジ色から暗青色に変化したことを確認後、試料より取り出し、毛細管部分の色が茶褐色から白色(淡黄色)に山なりに変色した部分の頂点を0.1の位まで読み取ります。

●測定所要時間は約10分程度です。しかし、測定時の気(室)温やレディーミクストコンクリートの配合及び塩化物含有量等で異なり、多少時間が長くなることもあります。

(湿気指示部が暗青色に変化した時点で測定は完了です。)

●もし、塩化物イオンが存在しなければ、白色(淡黄色)の変色は生じません。しかし、条件によっては濃い茶褐色(黒っぽい変色)の変色が生じることがあります。これは塩化物イオンによる変色ではありませんので、間違わないようにしてください(注意事項7参照)。



- 4 カンタブの読みから添付の換算表を用いて、フレッシュコンクリート中の水の塩化物イオン濃度を3本についてそれぞれ求め、その平均値からフレッシュコンクリート中の塩化物含有量を下式により計算します。

$$\text{フレッシュコンクリート中の塩化物含有量 (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{換算表から求めた塩化物イオン濃度の3本の平均値 (\%)} \times 100}{\text{単位水量 (kg/m}^3\text{)}}$$

カンタブで測定した値は、フレッシュコンクリート中の水(練り水)の塩化物イオン濃度(%)です。従って、フレッシュコンクリート1m³あたりの塩化物含有量を計算にて求めます(下記参照)。

換算表から求めた塩化物イオン濃度の3本の平均値 (%)		(例1)標準品 相当		(例2)低濃度品 相当	
0.109	換算表から求めた3本の塩化物イオン濃度 (%)	0.11	平均値 (%) を四捨五入によって小数点以下2けたに丸める	0.027	平均値 (%) を四捨五入によって小数点以下3けたに丸める
0.115		0.11		0.027	
0.115		0.11		0.027	
163	換算表から求めた塩化物イオン濃度の3本の平均値 (%)	163	単位水量 (kg/m ³)	172	
$\frac{0.11}{100} \times 163$		$\frac{0.11}{100} \times 163$	フレッシュコンクリート中の塩化物含有量の計算 (kg/m ³)	$\frac{0.027}{100} \times 172$	
0.18	計算結果を四捨五入によって小数点以下2けたに丸める	0.18	報告値 (kg/m ³)	0.05	計算結果を四捨五入によって小数点以下2けたに丸める



カンタブ®の保存方法

測定を終了したカンタブを記録紙等に貼り付け保存する場合には、以下の処理を行ってください。

- 1 ティッシュペーパーやパーパーウェス等にカンタブを包み、机等の安定した上で鉛筆やボールペン等のペン尻を使って、目盛上部より検液吸上口の方へ**吸い上げられた検液を十分にしぼり出して**ください。
なお、アルミパック等のような密閉容器に保存しないでください(アルミパック等のような密閉容器に保存した場合、測定値が大きくなるケースがあります)。
- 2 レポート、工事記録帳にセロテープ等で貼り付け、光(日光、蛍光など)が当たらないように保存してください。

注1：検液のしぼり出し方が不十分の場合、時間の経過とともに**変色が多少進行**します。

注2：測定終了後、徐々に試薬が変化し、目盛りで**3前後のところまで不純物により、ねずみ色、茶色、黄色等の混合した変色**が現れますが、これは塩化物による変色ではありませんのでご注意ください。

カンタブ®の注意事項

- 1 換算表は、必ず箱に同梱されているものを使用してください(製造ロットごとに検定されていますので、異なるロットのものは使用できません)。

- 2 測定は必ず日影で行ってください。
- 3 測定直前にアルミパックからカンタブを取り出し、ご使用ください。
- 4 湿度指示部は絶対に濡らさないでください。
- 5 カンタブの保管は、直射日光の当たるところ及び湿気の多い場所は避けてください。
- 6 測定終了後も試薬に差し込んだままにしておくと検液が補給され、反応が進んでしまいますので、測定終了後は速やかに抜いてください。

- 7 条件によっては、カンタブの目盛り3前後まで茶褐色部が黒っぽく変色し、白い変色の読み取りが困難なことがあります。この場合は、塩化物含有量の絶対値を求めることはできませんが、**黒っぽく変色した部分以下の塩化物含有量であると判定されます**。特にセメントが富配合の場合(PCグラウト、セメントペースト等)に発生する可能性が高くなります。
- 8 測定の結果、換算表の最小値に満たない場合は、最小読み値相当以下の塩化物含有量と判定してください。
- 9 有効期限内に使い切ってください。

カンタブ®の種類と測定範囲

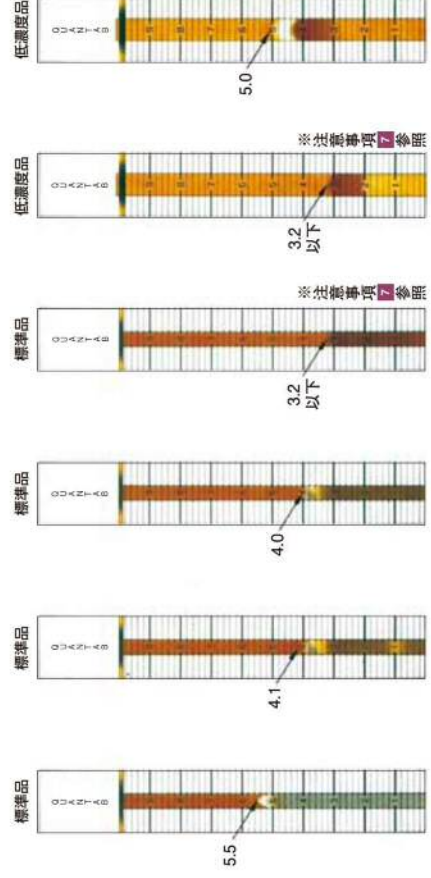
カンタブの種類	低濃度品	標準品
測定範囲 (水溶液として 塩化物イオン濃度)	0.003 ~ 0.05%	0.05 ~ 0.5%

カンタブ®の荷姿



1箱 (3本入/アルミパック×12) 換算表付

カンタブ®の判読例





太平洋マテリアル株式会社

営業本部／特販営業部

〒114-0014 東京都北区田端6-1-1 田端 ASUKA タワー

TEL 03-5832-5223 FAX 03-5832-5259

<http://www.taiheiyo-m.co.jp/>

北海道支店	〒060-0004 北海道札幌市中央区北4条西5-1-3 日本生命北門館ビル	TEL 011-221-5855	FAX 011-251-5573
東北支店	〒980-0804 宮城県仙台市青葉区大町1-1-1 大同生命仙台青葉ビル	TEL 022-221-4511	FAX 022-267-0208
北東北営業所	〒020-0034 岩手県盛岡市盛岡駅前通16-15 保科済生堂ビル	TEL 019-908-2400	FAX 019-908-2401
東京支社	〒114-0014 東京都北区田端6-1-1 田端 ASUKA タワー	TEL 03-5832-5240	FAX 03-5832-5270
中部支店	〒453-0801 愛知県名古屋市南区中村区太閤3-1-18 名古屋K Sビル	TEL 052-452-7141	FAX 052-452-7140
北陸営業所	〒920-0919 石川県金沢市南町5-20 中屋三井ビルディング	TEL 076-234-1670	FAX 076-234-5565
静岡営業所	〒422-8062 静岡県静岡市駿河区稲川2-2-1 セキスイハイムビルディング8C	TEL 054-685-8333	FAX 054-284-0555
関西支店	〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島4-3-2 類ビル	TEL 06-7668-6001	FAX 06-7668-6006
中国支店	〒732-0828 広島県広島市南区京橋町1-23 三井生命広島駅前ビル	TEL 082-261-7191	FAX 082-261-7198
四国支店	〒760-0050 香川県高松市亀井町7-15 セントラルビル	TEL 087-833-5758	FAX 087-833-5181
九州支店	〒810-0001 福岡県福岡市中央区天神4-2-31 第2サンビル	TEL 092-781-5331	FAX 092-721-6444
鹿児島営業所	〒890-0052 鹿児島県鹿児島市上之園町24-2 第12川北ビルBOIS鹿児島	TEL 099-812-7131	FAX 099-258-8037
沖縄営業所	〒900-0015 沖縄県那覇市久茂地2-22-10 那覇第一生命ビル	TEL 098-867-9663	FAX 098-862-8884

●商品についての問い合わせ、カタログ請求は最寄りの各支店まで

フレッシュコンクリート中の塩化物含有量測定記録表

施工者

工事名					
場所					
試験日	平成 年 月 日 天候				
生コン工場				打設箇所	
配合条件	強度	スランプ	骨材	混和剤の種類	その他
	N / mm ²	cm	mm		
測定器名	カンタブ 品種：低濃度品． 標準品．				

●測定結果

	1	2	3	塩化物イオン濃度の平均値(%)	単位水量(kg / m ³)	塩化物含有量(kg / m ³)
カンタブの読み						
塩化物イオン濃度(%)						

計算方法

$$\text{フレッシュコンクリート中の塩化物含有量 (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{塩化物イオン濃度の平均値(\%)}}{100} \times \text{単位水量 (kg/m}^3\text{)}$$

判定

合格

不合格

0.30(kg / m³)以下0.60(kg / m³)以下

●カンタブの貼り付け位置

1	2	3
カンタブを貼る	カンタブを貼る	カンタブを貼る

●換算表の貼り付け位置

※ここに換算表を貼り付けてください。換算表は箱の中に同梱されています。

注：

測定後のカンタブは

- ①直ちに検液を絞り出してください。
- ②アルミパック等のような密封容器に保存しないでください。

①の処理を行わず密封容器に保存した場合、測定値が大きくなるケースがありますのでご注意願います（①の処理をした場合でも密封容器に保存しないでください）。

カンタブを用いた細骨材中の塩化物含有量測定方法

- 1 絶乾した試料 800gを1ℓ程度の清浄なビーカーまたは適当な容器に計り取る。
- 2 この試料に純水(精製水)を400g加える。
- 3 容器の中で継続的に15分程度攪拌し、塩化物を抽出する。
- 4 抽出液に直接カンタブ3本を倒れないように差し込み、湿気指示部がオレンジ色から暗青色に変化するまで待つ(約10分程度)。
 - カンタブは光や湿気に弱いため、測定直前にアルミパックから取り出し、測定は必ず直射日光を避けて行ってください。
 - カンタブの通気口部分が水に触れると湿気指示部が変色し、測定終了が判断できなくなりますので、絶対に濡らさないようにしてください。
- 5 カンタブの湿気指示部がオレンジ色から暗青色に変化したことを確認した後、試料より取り出し、毛細管部分が茶褐色から白色(淡黄色)に山なりに変色した部分の頂点を0.1の位まで読み取る。
- 6 カンタブの読みから、添付の換算表(溶液、細骨材用)を用いて抽出液中の塩化物イオン濃度を求め、下式により細骨材中の塩化物含有量に換算する。

$$\begin{aligned} & \text{細骨材中の塩化物含有量(Cl}^{-}\text{\%)} \\ & = \text{換算表から求めた塩化物イオン濃度の3本の平均値(\%)} \times \frac{400}{800} \end{aligned}$$

- 細骨材量及び加水量を変えた場合は、下式を用いて換算してください。

$$\begin{aligned} & \text{細骨材中の塩化物含有量(Cl}^{-}\text{\%)} \\ & = \text{換算表から求めた塩化物イオン濃度の3本の平均値(\%)} \times \frac{\text{加水量(g)}}{\text{細骨材料(g)}} \end{aligned}$$

——例——

細骨材量 150g

加水量 200g

換算表による塩化物イオン濃度 0.0147%、0.0153%、0.0153%

細骨材中の塩化物含有量(Cl⁻%)

$$\frac{0.0147 + 0.0153 + 0.0153}{3} \times \frac{200}{150} = 0.02(\text{Cl}^{-}\%)$$

- カンタブによる測定結果は、塩化物イオンとして求められています。

NaCl換算として表示する場合は、上記計算結果に換算係数1.648を掛けてください。

<注意事項>

- 1 換算表は、必ず箱に同梱されているものを使用してください(製造ロットごとに検定されていますので、異なるロットのものは使用できません)。
- 2 その他、詳しくは別途カタログを参考にしてください。