

硬化コンクリートの塩化物含有量測定方法及び使用環境における塩化物含有量の推移について

長水生コン組合技術部会(平成26年度)

目的

現在、硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオン量を測定する方法としては、JIS A 1154(硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法:硝酸で抽出される塩化物イオンの試験方法)および(社)日本コンクリート工学会のJCI法{JCI-SC4(硬化コンクリート中に含まれる塩分の分析方法)・JCI-SC5}がある。しかし、これらの試験方法は、簡易でない・時間がかかる・費用が高いといった短所があり、塩化物イオンの影響で劣化したと考えられる事例を目視調査のみに留めていることが多い。そこで今回、太平洋マテリアル(株)製のクロキッ(資料-1参照)を用いて、硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオン量が簡易的に、短時間で測定できるかを確認するとともに、環境条件によって塩化物イオン量がどのように推移するかを検証する。

クロキッについて……コンクリート工学年次論文集,Vol26,No1,2004 “酒石酸を用いた硬化コンクリート中の塩化物量簡易測定法”に試験方法に関する考え方や、JCI法と比較検討した論文が掲載されている。(資料-2参照)

試験概要

- 1) 任意の配合にて試験練りを実施し、試験練りで製造したフレッシュコンクリートの塩化物イオン量を測定する。また、材齢経過時の硬化コンクリート中の塩化物イオン量を測定するための供試体を3本作製する。(150×150×530の供試体を3本作製)
- 2) 1)で求めたフレッシュコンクリート中の塩化物イオン量をもとに、塩化物含有量(0.3kg/m³を目標)が多いフレッシュコンクリートを試験練りにて製造する。その際、1)と同様に供試体を3本作製する。
- 3) 1),2)で採取した供試体を用いて、大気中(空中)、塩水中(常時塩水浸漬)、飛沫帯(塩水中⇄空中繰り返し)の三つの条件下で養生を実施し、クロキッを使用して、材齢の経過とともに塩化物含有量の測定を行う。
- 4) 供試体塩化物含有量の測定位置は、ドリル法によって表面部分0～15mm及び表面から20～35mmの位置でドリル削孔し、粉末を採取する。

試験練り配合及びフレッシュコンクリート塩化物含有量計算書

試験練り配合①24-8-25BB及び②24-8-25BB(食塩添加)の単位量を下記に記す。

24-8-25BB	単位使用量 (kg/m ³)	吸水率 (%)	塩化物量 (%)	塩化物含有量 (kg/m ³)
セメント	282	-	0.000	0.000
水	149	-	0.000	0.000
細骨材	813	2.41	0.000	0.000
粗骨材	1052	1.79	0.000	0.000
混和剤	3.102	-	0.040	0.001
計				0.001

①24-8-25BB		Lの単位量
1バッチ	40	
試験練り単位量		kg
セメント		11.280
水		5.960
細骨材		32.520
粗骨材		42.080
混和剤		0.124

↓

上記、当月原材料塩化物量(%)値と試験練りで使用した原材料塩化物量の差を、カンタブを用いて実測した値を利用してセメントの塩化物量値(%)を補正する。(骨材,水,混和剤については、塩化物量に差はないと考える。)

↓

24-8-25BB	単位使用量 (kg/m ³)	吸水率 (%)	塩化物量 (%)	塩化物含有量 (kg/m ³)
セメント	282	-	0.010	0.028
水	149	-	0.000	0.000
細骨材	813	2.41	0.000	0.000
粗骨材	1052	1.79	0.000	0.000
混和剤	3.102	-	0.040	0.001
計				0.029

⇨ ①のカンタブによる塩化物含有量よりセメントの塩化物量(%)を補正した値。

↓

上記、配合に食塩を添加し、塩化物含有量0.3(kg/m³)を目標とする単位食塩量を設定する。

↓

24-8-25BB	単位使用量 (kg/m ³)	吸水率 (%)	塩化物量 (%)	塩化物含有量 (kg/m ³)
セメント	282	-	0.010	0.028
水	149	-	0.183	0.273
食塩	0.45			
細骨材	813	2.41	0.000	0.000
粗骨材	1052	1.79	0.000	0.000
混和剤	3.102	-	0.040	0.001
計				0.303

②24-8-25BB(食塩添加)		Lの単位量
1バッチ	40	
試験練り単位量		kg
セメント		11.280
水		5.960
食塩		0.018
細骨材		32.520
粗骨材		42.080
混和剤		0.124

水 149 kg中に 0.45 kgの食塩を添加した場合の塩化物イオンの質量及び塩化物イオン量 (NaClの式量は58.5 clの原子量は35.5)

食塩 0.45 kg中の塩化物イオン質量 0.273 (kg) ⇨ 食塩量×35.5÷58.5

水 149 kg中の塩化物イオン量 0.183 (%)

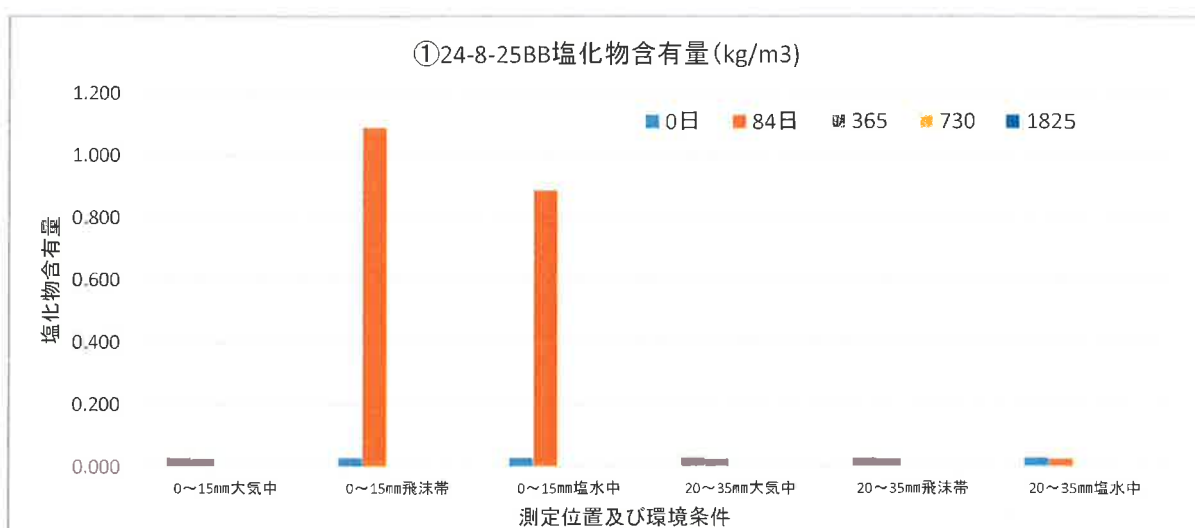
試験結果

フレッシュコンクリートの塩化物含有量試験結果

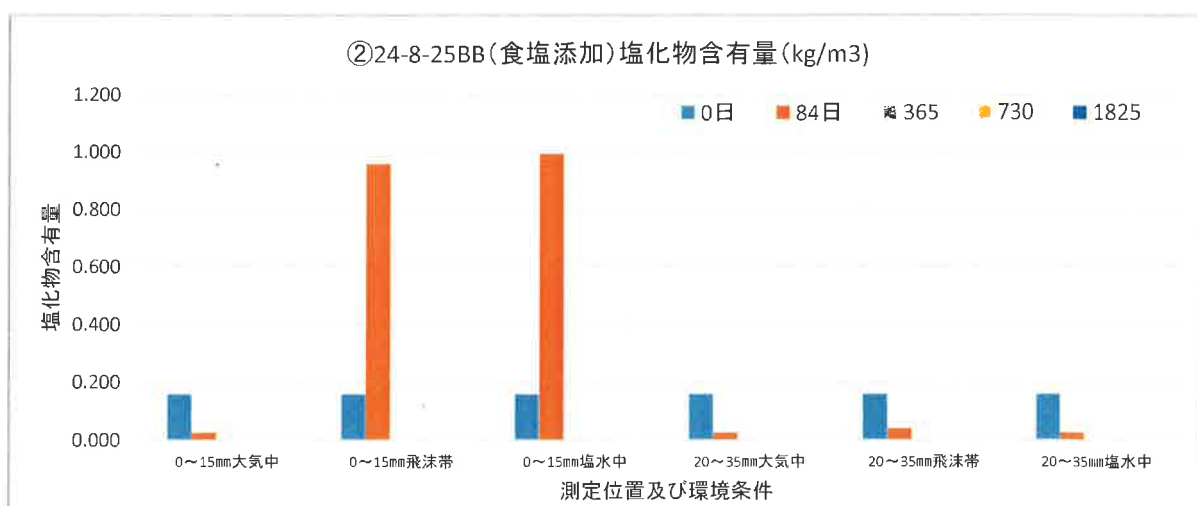
- ① 24-8-25BB 0.029 (kg/m³) カンタブ低濃度品にて測定
 ② 24-8-25BB(食塩添加) 0.159 (kg/m³) カンタブ標準品にて測定

硬化コンクリートの塩化物含有量試験結果

① 24-8-25BB	0日	84日	365	730	1825	備考
0~15mm大気中	0.029	0.026				
0~15mm飛沫帯	0.029	1.091				
0~15mm塩水中	0.029	0.889				
20~35mm大気中	0.029	0.026				
20~35mm飛沫帯	0.029	0.026				
20~35mm塩水中	0.029	0.026				



② 24-8-25BB(食塩添加)	0日	84日	365	730	1825	備考
0~15mm大気中	0.159	0.026				
0~15mm飛沫帯	0.159	0.959				
0~15mm塩水中	0.159	0.994				
20~35mm大気中	0.159	0.026				
20~35mm飛沫帯	0.159	0.041				
20~35mm塩水中	0.159	0.026				



まとめ

- 1) 当初の計画では、水に食塩を添加させて塩化物含有量 $0.3\text{kg}/\text{m}^3$ のフレッシュコンクリートを製造する予定であったが、計算通りにはいかず、 $0.159\text{kg}/\text{m}^3$ の測定結果となった。①の基本配合に比べて、②には5倍の塩化物イオン量が混入されていることから、 $0.159\text{kg}/\text{m}^3$ の塩化物含有量を基本として考えて、その後の測定試験を実施することとした。(目標値 $0.3\text{kg}/\text{m}^3$ の約半分の数値しか検出することができなかったことから、フレッシュコンクリートのカンタブを用いた塩分測定においては、可溶性塩分として全塩分量を検出することは難しいということが理解できた。)
- 2) クロキットによる測定方法では、硬化コンクリート中のフリーデル氏塩を溶解することができ、全塩分量を測定することが可能であるのだが、今回の硬化コンクリート(空中養生)の塩化物イオン量測定結果は、材齢84日での①24-8-25BB及び②24-8-25BB(食塩添加)のフレッシュコンクリートと硬化コンクリート(空中養生)の塩化物イオン量の測定結果を比較した場合、硬化コンクリート中の塩化物イオン量は両方とも極端に低い値であり、差が無い結果であった。測定値にほとんど差が無かった要因としては、練り混ぜ時に混入されて固定化された塩分(フリーデル氏塩)は、分解が難しく検知しづらいものとして捉えるか、もしくは、試料採取方法に問題があり、測定結果に差が出なかったことの2点を要因として挙げ、今後の課題としたい。
試料採取方法の問題点:ドリル削孔により採取した粉末試料は、少量(約 10g)であるため、試料中のペースト分と骨材分の比率によって、測定結果のばらつきが大きくなると考えられる。試料採取量の内、ドリル刃がペースト部分のみ、もしくは粗骨材のみを削ったかによって、測定値が大きく変動することが考えられる。

硬化コンクリート(①24-8-25BB)の飛沫帯養生(0~15mm)・塩水中養生(0~15mm)での塩化物イオン量の測定結果は、フレッシュ時($0.029\text{kg}/\text{m}^3$)に比べて大幅に塩分量が増加($1.091\text{kg}/\text{m}^3$ ・ $0.889\text{kg}/\text{m}^3$)しており、粗骨材などの影響を受けづらい表面部分の測定においては、供試体に浸透した塩化物イオン量を検出することができた。
- 3) 20~35mmで採取したドリル削孔粉末は、いずれの養生方法においても塩化物イオン量の増加は見られなく、材齢84日においては、表面部分のみの塩化物浸透であった。今後、材齢の経過とともにどの程度塩化物が浸透していくか、継続して検証していく。
- 4) クロキットによる塩化物簡易測定法は、硬化コンクリートのドリル削孔粉末から、カンタブを用いて塩化物イオン量を簡単・迅速に測定することができる手法であることが確認できた。(試料採取方法については、改善する必要がある。)

今後、塩化物イオンによる影響で劣化したと考えられるコンクリート構造物の調査において、測定結果を具体的な数値として顧客に提示することができ、原因・対策方法の資料として役立てられるものとする。

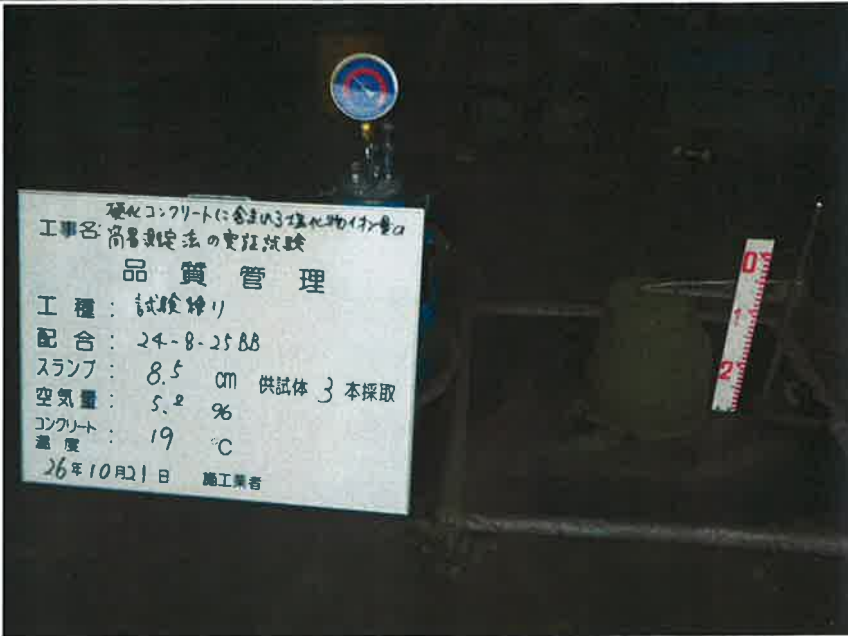
フリーデル氏塩について

硬化コンクリートのペースト中には毛細管空間やゲル空隙などの「細孔空隙」と呼ばれる空隙が存在し、その中には「細孔溶液」と呼ばれる水分が存在していると言われている。冬期間において路面の走行安全性を確保するために、凍結防止剤(主成分NaCl)を散布している。コンクリート構造物の表面に付着した「凍結防止剤(塩化物イオン)」が細孔溶液を通じてコンクリート中に浸透していく。違った濃度の水溶液を合わせると同一濃度になろうとする力が発生するが、この力が塩分を浸透させる力となる。浸透した塩分は、セメント水和物などに固定化され、残りは細孔溶液に留まる。前者を「フリーデル氏塩」、後者を「可溶性塩分」、両者を合わせて「全塩分」と呼ばれている。

『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定法の実証試験【クロキット】』



撮影項目
 日付:2014/10/21
 試験練り実施状況
 24-8-25BB
 スランプ試験
 空気量試験
 供試体(15×15×53)採取



撮影項目
 日付:2014/10/21
 試験練り実施状況
 24-8-25BB
 スランプ:8.5cm
 空気量:5.2%
 CT:19°C



撮影項目
 日付:2014/10/21
 試験練り実施状況
 24-8-25BB
 供試体(15×15×53)採取
 塩化物含有量測定(カンタブ)
 測定結果:0.029(kg/m³)

* (カンタブ)①1021検査表)

『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定法の実証試験【クロキット】』



撮影項目
日付: 2014/10/21
ドリル法削孔状況②
〇〇橋の撤去物
(歩車道境界ブロック)



撮影項目
日付: 2014/10/21
クロキット測定状況
〇〇橋の撤去物
(歩車道境界ブロック)
試薬1を溶解し、反応させた後、試薬2を投入



撮影項目
日付: 2014/10/21
クロキット測定状況
〇〇橋の撤去物
(歩車道境界ブロック)
ドリル削孔(深さ10mm)
PH確認(PH6)

『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定法の実証試験【クロキット】』



撮影項目
 日付: 2014/10/21
 クロキット測定状況
 ○○橋の撤去物
 (歩車道境界ブロック)
 ドリル削孔(深さ70mm)
 PH確認 (PH6)



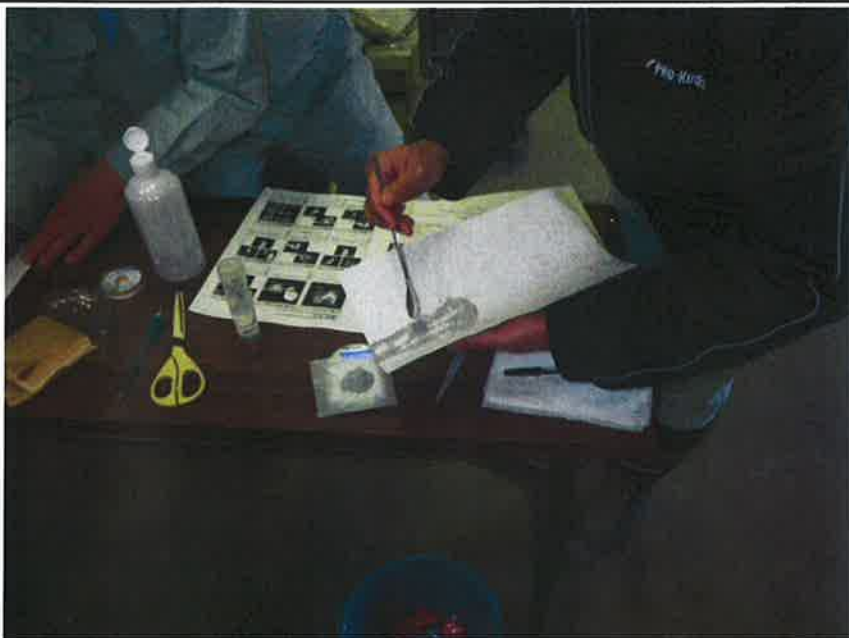
撮影項目
 日付: 2014/10/21
 クロキット測定状況
 ○○橋の撤去物
 (歩車道境界ブロック)
 ろ過



撮影項目
 日付: 2014/10/21
 クロキット測定状況
 ○○橋の撤去物
 (歩車道境界ブロック)
 ろ液中の塩化物イオン量
 をカンタブで測定

* (カンタブ® ②1021 検査表)

『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定法の実証試験【クロキット】』



撮影項目
日付:2015/1/20
クロキット測定状況
硬化コンクリート(材齢84日)
試料の計量
採取した試料を5g計量する



撮影項目
日付:2015/1/20
クロキット測定状況
硬化コンクリート(材齢84日)
試薬1の溶解



撮影項目
日付:2015/1/20
クロキット測定状況
硬化コンクリート(材齢84日)
反応中・ろ過中

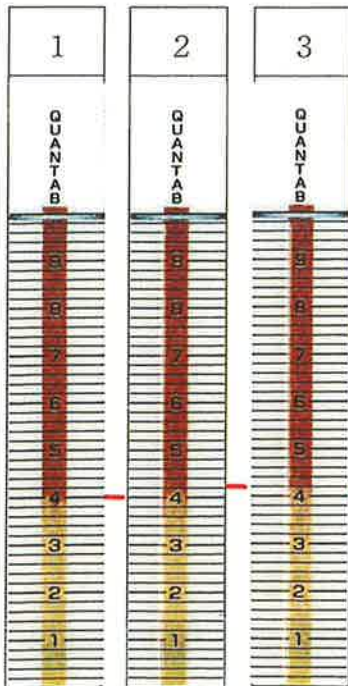
* (カンタブ®0120検査表)

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 26 年 10 月 21 日

測定方法	カンタブ 標準品 , 低濃度品			
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』			
配合	24- 8-25 BB	塩化物イオン量 0.3kg/m ³ 目標	単位水量	149 kg/m ³
測定及び計算				
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩化物含有量 (kg/m ³)	
1	4.0	0.098	= $\frac{\text{平均値}}{100} \times \text{単位水量}$	
2	4.2	0.111	= $\frac{0.107}{100} \times 149$	
3	4.2	0.111		
平均値		0.107	= 0.159 (kg/m ³) < 0.3 (kg/m ³)	
試料	判定	合格 ・ 不合格		

試験練り
(フレッシュコンクリート)



カンタブ 標準品 換算表

Lot No. 386083

コンクリート用

カンタブの読み	塩素イオン (%)	カンタブの読み	塩素イオン (%)	カンタブの読み	塩素イオン (%)
1.6	0.007	3.7	0.082	5.8	0.235
1.7	0.011	3.8	0.086	5.9	0.245
1.8	0.015	3.9	0.092	6.0	0.255
1.9	0.018	4.0	0.098	6.1	0.265
2.0	0.022	4.1	0.104	6.2	0.276
2.1	0.025	4.2	0.111	6.3	0.286
2.2	0.029	4.3	0.117	6.4	0.296
2.3	0.032	4.4	0.123	6.5	0.307
2.4	0.036	4.5	0.129	6.6	0.317
2.5	0.039	4.6	0.136	6.7	0.327
2.6	0.043	4.7	0.142	6.8	0.348
2.7	0.047	4.8	0.148	6.9	0.368
2.8	0.050	4.9	0.154	7.0	0.389
2.9	0.054	5.0	0.161	7.1	0.409
3.0	0.057	5.1	0.167	7.2	0.430
3.1	0.061	5.2	0.173	7.3	0.451
3.2	0.064	5.3	0.183	7.4	0.471
3.3	0.066	5.4	0.194	7.5	0.567
3.4	0.071	5.5	0.204	7.6	0.663
3.5	0.075	5.6	0.214	7.7	0.758
3.6	0.079	5.7	0.224	7.8	0.854

太平洋マテリアル株式会社

生コンクリート中の塩分量測定計

カンタブ

標準品 3本入

技術評価
コ塩測第860202号

(財) 国土技術研究センター

太平洋マテリアル株式会社

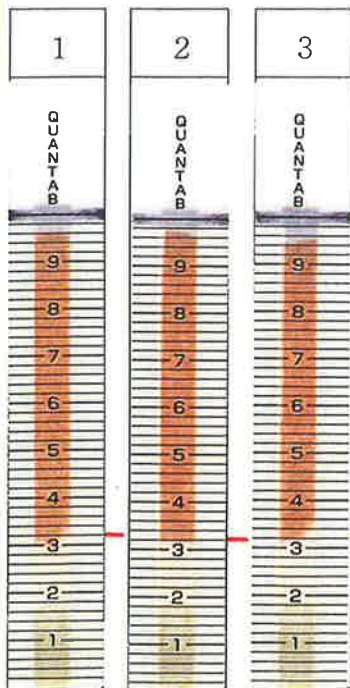
有効期限 2015年 12月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 26 年 10 月 21 日

測定方法	カンタブ 標準品 , 低濃度品			
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』			
配合	24- 8-25 BB	単位水量	149	kg/m ³
測定及び計算				
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩化物含有量 (kg/m ³)	
1	3.2	0.0189	= $\frac{\text{平均値}}{100} \times \text{単位水量}$	
2	3.2	0.0189	= $\frac{0.0193}{100} \times 149$	
3	3.3	0.0200		
平均値		0.0193	= 0.029 (kg/m ³) < 0.3 (kg/m ³)	
試験料	判定	合格 ・ 不合格		

試験練り
(フレッシュコンクリート)



カンタブ 低濃度品 換算表

Lot No. 576953

コンクリート用

カンタブ の読み	塩素イオン (%)	カンタブ の読み	塩素イオン (%)	カンタブ の読み	塩素イオン (%)
1.2	0.0029	3.5	0.0221	5.8	0.0459
1.5	0.0034	3.6	0.0232	5.7	0.0454
1.6	0.0039	3.7	0.0243	5.6	0.0449
1.7	0.0044	3.8	0.0254	5.5	0.0444
1.8	0.0049	3.9	0.0265	5.4	0.0439
1.9	0.0054	4.0	0.0276	5.3	0.0434
2.0	0.0059	4.1	0.0286	5.2	0.0429
2.1	0.0070	4.2	0.0297	5.1	0.0424
2.2	0.0081	4.3	0.0308	5.0	0.0419
2.3	0.0092	4.4	0.0319	4.9	0.0414
2.4	0.0102	4.5	0.0330	4.8	0.0409
2.5	0.0113	4.6	0.0341	4.7	0.0404
2.6	0.0124	4.7	0.0352	4.6	0.0399
2.7	0.0135	4.8	0.0363	4.5	0.0394
2.8	0.0146	4.9	0.0373	4.4	0.0389
2.9	0.0156	5.0	0.0384	4.3	0.0384
3.0	0.0167	5.1	0.0395	4.2	0.0379
3.1	0.0178	5.2	0.0406	4.1	0.0374
3.2	0.0189	5.3	0.0417	4.0	0.0369
3.3	0.0200	5.4	0.0429	3.9	0.0364
3.4	0.0211	5.5	0.0440	3.8	0.0359

太平洋マテリアル株式会社

有効期限 2015年 9月

生コンクリート中の塩分量測定計

カンタブ

低濃度品 3本入

太平洋マテリアル株式会社

技術評価
コキット第850702号
(標準品の評価番号)

(財) 国土技術研究センター

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 26 年 10 月 21 日

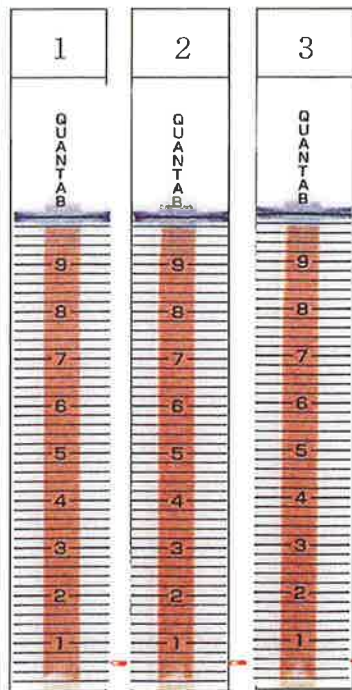
測定方法	カンタブ 標準品 , 低濃度品
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』 ○○橋の撤去物 (歩車道境界ブロック)
配合	— 単位水量 — kg/m ³

測定及び計算

試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (溶液、細骨材用) 20g (精製水量) 5g (試料重量) = 0.0116 (%) 以下
1	0.6	0.0029以下	コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.0255 (kg/m ³) < 0.30 (kg/m ³)
2	0.6	0.0029以下	
3	0.6	0.0029以下	
平均値		0.0029以下	

コンクリート1m³中の塩素イオン量 (kg/m³) 0.0255 (kg/m³) 以下

ドリル削孔
(深さ70mm)



カンタブ 低濃度品 換算表

Lot No. 576058

溶液、細骨材用

カンタブ の読み	塩素イオン (%)	カンタブ の読み	塩素イオン (%)	カンタブ の読み	塩素イオン (%)
1.4	0.0029	3.6	0.0143	5.6	0.0332
1.6	0.0039	3.8	0.0153	6.0	0.0363
1.8	0.0050	4.0	0.0173	6.2	0.0393
2.0	0.0060	4.2	0.0189	6.4	0.0423
2.2	0.0070	4.4	0.0205	6.6	0.0453
2.4	0.0081	4.6	0.0222	6.8	0.0483
2.6	0.0091	4.8	0.0238	7.0	0.0513
2.8	0.0101	5.0	0.0254	7.2	0.0543
3.0	0.0112	5.2	0.0271	7.4	0.0573
3.2	0.0122	5.4	0.0287	7.6	0.0603
3.4	0.0133	5.6	0.0304	7.8	0.0633

© 太平洋マテリアル株式会社

有効期限 2015年 9月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 26 年 10 月 21 日

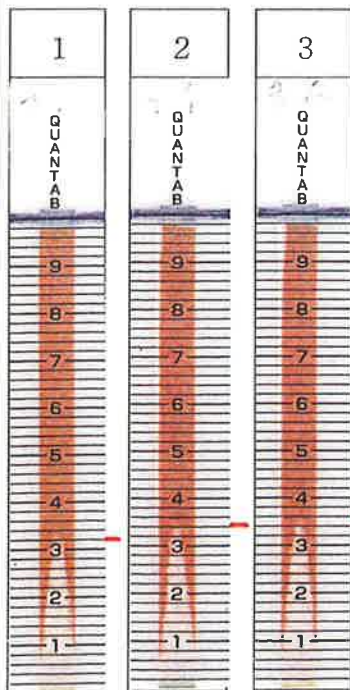
測定方法	カンタブ 標準品 , 低濃度品
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』 ○○橋の撤去物 (歩車道境界ブロック)
配合	— 単位水量 — kg/m ³

測定及び計算

試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) 20g (精製水量) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (溶液、細骨材用) 5g (試料重量) = 0.0532 (%)
1	3.2	0.0122	コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.1170 (kg/m ³) < 0.30 (kg/m ³)
2	3.4	0.0133	
3	3.6	0.0143	
平均値		0.0133	

コンクリート1m³中の塩素イオン量 (kg/m³) 0.1170 (kg/m³)

ドリル削孔
(深さ10mm)



カンタブ 低濃度品 換算表

Lot No. 576053

溶液、細骨材用

カンタブ の読み	塩素イオン (%)	カンタブ の読み	塩素イオン (%)	カンタブ の読み	塩素イオン (%)
1.4	0.0029	3.6	0.0143	5.8	0.0283
1.6	0.0039	3.8	0.0153	6.0	0.0303
1.8	0.0050	4.0	0.0173	6.2	0.0323
2.0	0.0060	4.2	0.0183	6.4	0.0343
2.2	0.0070	4.4	0.0203	6.6	0.0403
2.4	0.0081	4.6	0.0223	6.8	0.0423
2.6	0.0091	4.8	0.0233	7.0	0.0443
2.8	0.0101	5.0	0.0253	7.2	0.0463
3.0	0.0112	5.2	0.0271	7.4	0.0483
3.2	0.0122	5.4	0.0287	7.6	0.0503
3.4	0.0133	5.6	0.0304	7.8	0.0521

© 太平洋マテリアル株式会社

有効期限 2015年 9月

生コンクリート中の塩分量測定計

カンタブ

低濃度品 3本入

太平洋マテリアル株式会社

技術評価
コ塩判第860202号
(標準品の評価番号)

(財)国工技術研究センター

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ 標準品 (低濃度品)		
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』		
配合	24- 8-25 BB	養生方法	常時塩水浸漬
測定及び計算			
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (試液、標準品用) × 20g (封製水銀) = 0.0116 (%) 以下 5g (試料重量) コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量 2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.0255 (kg/m ³) < 0.30 (kg/m ³)
1	0.6	0.0029以下	
2	0.6	0.0029以下	
3	0.8	0.0029以下	
平均値	0.0029以下		
コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) 0.0255 (kg/m ³) 以下			

ドリル削孔 (深さ30~50mm)

カンタブ 低濃度品 換算表

試液、標準品用

0.0	0.0	0.0	0.0
0.1	0.1	0.1	0.1
0.2	0.2	0.2	0.2
0.3	0.3	0.3	0.3
0.4	0.4	0.4	0.4
0.5	0.5	0.5	0.5
0.6	0.6	0.6	0.6
0.7	0.7	0.7	0.7
0.8	0.8	0.8	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9
1.0	1.0	1.0	1.0
1.1	1.1	1.1	1.1
1.2	1.2	1.2	1.2
1.3	1.3	1.3	1.3
1.4	1.4	1.4	1.4
1.5	1.5	1.5	1.5
1.6	1.6	1.6	1.6
1.7	1.7	1.7	1.7
1.8	1.8	1.8	1.8
1.9	1.9	1.9	1.9
2.0	2.0	2.0	2.0
2.1	2.1	2.1	2.1
2.2	2.2	2.2	2.2
2.3	2.3	2.3	2.3
2.4	2.4	2.4	2.4
2.5	2.5	2.5	2.5
2.6	2.6	2.6	2.6
2.7	2.7	2.7	2.7
2.8	2.8	2.8	2.8
2.9	2.9	2.9	2.9
3.0	3.0	3.0	3.0
3.1	3.1	3.1	3.1
3.2	3.2	3.2	3.2
3.3	3.3	3.3	3.3
3.4	3.4	3.4	3.4

有効期限 2015年 9月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ 標準品 (低濃度品)		
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』		
配合	24- 8-25 BB	養生方法	空中養生
測定及び計算			
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (試液、標準品用) × 20g (封製水銀) = 0.0116 (%) 以下 5g (試料重量) コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量 2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.0255 (kg/m ³) < 0.30 (kg/m ³)
1	0.6	0.0029以下	
2	0.6	0.0029以下	
3	0.6	0.0029以下	
平均値	0.0029以下		
コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) 0.0255 (kg/m ³) 以下			

ドリル削孔 (深さ30~50mm)

カンタブ 低濃度品 換算表

試液、標準品用

0.0	0.0	0.0	0.0
0.1	0.1	0.1	0.1
0.2	0.2	0.2	0.2
0.3	0.3	0.3	0.3
0.4	0.4	0.4	0.4
0.5	0.5	0.5	0.5
0.6	0.6	0.6	0.6
0.7	0.7	0.7	0.7
0.8	0.8	0.8	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9
1.0	1.0	1.0	1.0
1.1	1.1	1.1	1.1
1.2	1.2	1.2	1.2
1.3	1.3	1.3	1.3
1.4	1.4	1.4	1.4
1.5	1.5	1.5	1.5
1.6	1.6	1.6	1.6
1.7	1.7	1.7	1.7
1.8	1.8	1.8	1.8
1.9	1.9	1.9	1.9
2.0	2.0	2.0	2.0
2.1	2.1	2.1	2.1
2.2	2.2	2.2	2.2
2.3	2.3	2.3	2.3
2.4	2.4	2.4	2.4
2.5	2.5	2.5	2.5
2.6	2.6	2.6	2.6
2.7	2.7	2.7	2.7
2.8	2.8	2.8	2.8
2.9	2.9	2.9	2.9
3.0	3.0	3.0	3.0
3.1	3.1	3.1	3.1
3.2	3.2	3.2	3.2
3.3	3.3	3.3	3.3
3.4	3.4	3.4	3.4

有効期限 2015年 9月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ 標準品 (低濃度品)		
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』		
配合	24- 8-25 BB	養生方法	塩水中・空中繰り返し
測定及び計算			
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (試液、標準品用) × 20g (封製水銀) = 0.0116 (%) 以下 5g (試料重量) コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量 2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.0255 (kg/m ³) < 0.30 (kg/m ³)
1	0.4	0.0029以下	
2	0.6	0.0029以下	
3	0.6	0.0029以下	
平均値	0.0029以下		
コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) 0.0255 (kg/m ³) 以下			

ドリル削孔 (深さ30~50mm)

カンタブ 低濃度品 換算表

試液、標準品用

0.0	0.0	0.0	0.0
0.1	0.1	0.1	0.1
0.2	0.2	0.2	0.2
0.3	0.3	0.3	0.3
0.4	0.4	0.4	0.4
0.5	0.5	0.5	0.5
0.6	0.6	0.6	0.6
0.7	0.7	0.7	0.7
0.8	0.8	0.8	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9
1.0	1.0	1.0	1.0
1.1	1.1	1.1	1.1
1.2	1.2	1.2	1.2
1.3	1.3	1.3	1.3
1.4	1.4	1.4	1.4
1.5	1.5	1.5	1.5
1.6	1.6	1.6	1.6
1.7	1.7	1.7	1.7
1.8	1.8	1.8	1.8
1.9	1.9	1.9	1.9
2.0	2.0	2.0	2.0
2.1	2.1	2.1	2.1
2.2	2.2	2.2	2.2
2.3	2.3	2.3	2.3
2.4	2.4	2.4	2.4
2.5	2.5	2.5	2.5
2.6	2.6	2.6	2.6
2.7	2.7	2.7	2.7
2.8	2.8	2.8	2.8
2.9	2.9	2.9	2.9
3.0	3.0	3.0	3.0
3.1	3.1	3.1	3.1
3.2	3.2	3.2	3.2
3.3	3.3	3.3	3.3
3.4	3.4	3.4	3.4

有効期限 2015年 9月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ	標準品	低濃度品
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』		
配合	24- 8-25 BB	養生方法	空中養生

測定及び計算			
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (溶液、細骨材用) = 0.0116 (%) 以下 20g (精製水検) 5g (試料重量)
1	0.4	0.0029以下	コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.0255 (kg/m ³) < 0.30 (kg/m ³)
2	0.4	0.0029以下	
3	0.4	0.0029以下	
平均値		0.0029以下	

コンクリート1m³中の塩素イオン量 (kg/m³) 0.0255 (kg/m³) 以下

ドリル削孔 (深さ0~15mm)

カンタブ 低濃度品 換算表

Lot No. 386083

溶液、細骨材用

カンタブ読み (%)	塩素イオン (%)
1.7	0.017
1.8	0.020
1.9	0.022
2.0	0.025
2.1	0.027
2.2	0.029
2.3	0.032
2.4	0.034
2.5	0.036
2.6	0.038
2.7	0.041
2.8	0.044
2.9	0.046
3.0	0.049
3.1	0.051
3.2	0.053
3.3	0.055
3.4	0.058
3.5	0.060
3.6	0.063
3.7	0.065
3.8	0.074

有効期限 2015年 9月

カンタブ 標準品

Lot No. 386083

溶液、細骨材用

カンタブ読み (%)	塩素イオン (%)
1.7	0.017
1.8	0.020
1.9	0.022
2.0	0.025
2.1	0.027
2.2	0.029
2.3	0.032
2.4	0.034
2.5	0.036
2.6	0.038
2.7	0.041
2.8	0.044
2.9	0.046
3.0	0.049
3.1	0.051
3.2	0.053
3.3	0.055
3.4	0.058
3.5	0.060
3.6	0.063
3.7	0.065
3.8	0.074

有効期限 2015年12月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ	標準品	低濃度品
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』		
配合	24- 8-25 BB	養生方法	常時塩水浸漬

測定及び計算			
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (溶液、細骨材用) = 0.404 (%)
1	4.4	0.100	コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.889 (kg/m ³) > 0.30 (kg/m ³)
2	4.4	0.100	
3	4.5	0.104	
平均値		0.101	

コンクリート1m³中の塩素イオン量 (kg/m³) 0.889 (kg/m³)

ドリル削孔 (深さ0~15mm)

カンタブ 標準品 換算表

Lot No. 386083

溶液、細骨材用

カンタブ読み (%)	塩素イオン (%)
1.7	0.017
1.8	0.020
1.9	0.022
2.0	0.025
2.1	0.027
2.2	0.029
2.3	0.032
2.4	0.034
2.5	0.036
2.6	0.038
2.7	0.041
2.8	0.044
2.9	0.046
3.0	0.049
3.1	0.051
3.2	0.053
3.3	0.055
3.4	0.058
3.5	0.060
3.6	0.063
3.7	0.065
3.8	0.074

有効期限 2015年12月

カンタブ 標準品

Lot No. 386083

溶液、細骨材用

カンタブ読み (%)	塩素イオン (%)
1.7	0.017
1.8	0.020
1.9	0.022
2.0	0.025
2.1	0.027
2.2	0.029
2.3	0.032
2.4	0.034
2.5	0.036
2.6	0.038
2.7	0.041
2.8	0.044
2.9	0.046
3.0	0.049
3.1	0.051
3.2	0.053
3.3	0.055
3.4	0.058
3.5	0.060
3.6	0.063
3.7	0.065
3.8	0.074

有効期限 2015年12月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ	標準品	低濃度品
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』		
配合	24- 8-25 BB	養生方法	塩水中空中繰り返し

測定及び計算			
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (溶液、細骨材用) = 0.496 (%)
1	4.8	0.118	コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量2,200 (kg/m ³) と仮定) = 1.091 (kg/m ³) > 0.30 (kg/m ³)
2	5.0	0.127	
3	5.0	0.127	
平均値		0.124	

コンクリート1m³中の塩素イオン量 (kg/m³) 1.091 (kg/m³)

ドリル削孔 (深さ0~15mm)

カンタブ 標準品 換算表

Lot No. 386083

溶液、細骨材用

カンタブ読み (%)	塩素イオン (%)
1.7	0.017
1.8	0.020
1.9	0.022
2.0	0.025
2.1	0.027
2.2	0.029
2.3	0.032
2.4	0.034
2.5	0.036
2.6	0.038
2.7	0.041
2.8	0.044
2.9	0.046
3.0	0.049
3.1	0.051
3.2	0.053
3.3	0.055
3.4	0.058
3.5	0.060
3.6	0.063
3.7	0.065
3.8	0.074

有効期限 2015年12月

カンタブ 標準品

Lot No. 386083

溶液、細骨材用

カンタブ読み (%)	塩素イオン (%)
1.7	0.017
1.8	0.020
1.9	0.022
2.0	0.025
2.1	0.027
2.2	0.029
2.3	0.032
2.4	0.034
2.5	0.036
2.6	0.038
2.7	0.041
2.8	0.044
2.9	0.046
3.0	0.049
3.1	0.051
3.2	0.053
3.3	0.055
3.4	0.058
3.5	0.060
3.6	0.063
3.7	0.065
3.8	0.074

有効期限 2015年12月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ 標準品 低濃度品
工 事 名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』
配 合	24- 8-25 BB 塩化物付量 0.3kg/m ³ 目標 養生方法 常時塩水浸漬

測 定 及 び 計 算		
試料	説 明	塩素イオン (%)
1	4.6	0.109
2	4.7	0.113
3	4.8	0.118
平均 値		0.113

コンクリート1m³中の塩素イオン量 (kg/m³) 0.994 (kg/m³)

ドリル削孔 (深さ0~15mm)

カンタブ 標準品 換算表

Lot No. 386083

溶液、細骨材用

カンタブ 塩素イオン の読み (%)	カンタブ 塩素イオン の読み (%)	カンタブ 塩素イオン の読み (%)	カンタブ 塩素イオン の読み (%)
1.7	0.017	3.9	0.078
1.8	0.020	4.0	0.082
1.9	0.022	4.1	0.087
2.0	0.025	4.2	0.091
2.1	0.027	4.3	0.096
2.2	0.029	4.4	0.100
2.3	0.032	4.5	0.104
2.4	0.034	4.6	0.109
2.5	0.036	4.7	0.113
2.6	0.039	4.8	0.118
2.7	0.041	4.9	0.122
2.8	0.044	5.0	0.127
2.9	0.045	5.1	0.131
3.0	0.048	5.2	0.136
3.1	0.051	5.3	0.140
3.2	0.053	5.4	0.144
3.3	0.056	5.5	0.149
3.4	0.058	5.6	0.153
3.5	0.060	5.7	0.157
3.6	0.063	5.8	0.162
3.7	0.065	5.9	0.166
3.8	0.074	6.0	0.195

◎太平洋セメント株式会社

有効期限 2015年12月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ 標準品 低濃度品
工 事 名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』
配 合	24- 8-25 BB 塩化物付量 0.3kg/m ³ 目標 養生方法 空中養生

測 定 及 び 計 算		
試料	説 明	塩素イオン (%)
1	1.4	0.0029
2	1.4	0.0029
3	1.4	0.0029
平均 値		0.0029

コンクリート1m³中の塩素イオン量 (kg/m³) 0.0255 (kg/m³)

ドリル削孔 (深さ0~15mm)

カンタブ 低濃度品 換算表

Lot No. 386083

溶液、細骨材用

カンタブ 塩素イオン の読み (%)	カンタブ 塩素イオン の読み (%)	カンタブ 塩素イオン の読み (%)	カンタブ 塩素イオン の読み (%)
1.1	0.022	2.6	0.053
1.2	0.023	2.7	0.056
1.3	0.024	2.8	0.059
1.4	0.025	2.9	0.062
1.5	0.026	3.0	0.065
1.6	0.027	3.1	0.068
1.7	0.028	3.2	0.071
1.8	0.029	3.3	0.074
1.9	0.030	3.4	0.077
2.0	0.031	3.5	0.080
2.1	0.032	3.6	0.083
2.2	0.033	3.7	0.086
2.3	0.034	3.8	0.089
2.4	0.035	3.9	0.092
2.5	0.036	4.0	0.095
2.6	0.037	4.1	0.098
2.7	0.038	4.2	0.101
2.8	0.039	4.3	0.104
2.9	0.040	4.4	0.107
3.0	0.041	4.5	0.110
3.1	0.042	4.6	0.113
3.2	0.043	4.7	0.116
3.3	0.044	4.8	0.119
3.4	0.045	4.9	0.122
3.5	0.046	5.0	0.125
3.6	0.047	5.1	0.128
3.7	0.048	5.2	0.131
3.8	0.049	5.3	0.134
3.9	0.050	5.4	0.137
4.0	0.051	5.5	0.140
4.1	0.052	5.6	0.143
4.2	0.053	5.7	0.146
4.3	0.054	5.8	0.149
4.4	0.055	5.9	0.152
4.5	0.056	6.0	0.155

◎太平洋セメント株式会社

有効期限 2015年 9月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ 標準品 低濃度品
工 事 名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』
配 合	24- 8-25 BB 塩化物付量 0.3kg/m ³ 目標 養生方法 塩水中・空中繰り返し

測 定 及 び 計 算		
試料	説 明	塩素イオン (%)
1	4.6	0.109
2	4.6	0.109
3	4.6	0.109
平均 値		0.109

コンクリート1m³中の塩素イオン量 (kg/m³) 0.959 (kg/m³)

ドリル削孔 (深さ0~15mm)

カンタブ 標準品 換算表

Lot No. 386083

溶液、細骨材用

カンタブ 塩素イオン の読み (%)	カンタブ 塩素イオン の読み (%)	カンタブ 塩素イオン の読み (%)	カンタブ 塩素イオン の読み (%)
1.7	0.017	3.9	0.078
1.8	0.020	4.0	0.082
1.9	0.022	4.1	0.087
2.0	0.025	4.2	0.091
2.1	0.027	4.3	0.096
2.2	0.029	4.4	0.100
2.3	0.032	4.5	0.104
2.4	0.034	4.6	0.109
2.5	0.036	4.7	0.113
2.6	0.039	4.8	0.118
2.7	0.041	4.9	0.122
2.8	0.044	5.0	0.127
2.9	0.045	5.1	0.131
3.0	0.048	5.2	0.136
3.1	0.051	5.3	0.140
3.2	0.053	5.4	0.144
3.3	0.056	5.5	0.149
3.4	0.058	5.6	0.153
3.5	0.060	5.7	0.157
3.6	0.063	5.8	0.162
3.7	0.065	5.9	0.166
3.8	0.074	6.0	0.195

◎太平洋セメント株式会社

有効期限 2015年12月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ	標準品	低濃度品
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』		
配合	24- 8-25 BB	塩化物イオン量 0.3kg/m ³ 目標	養生方法 常時塩水浸漬
測定及び計算			
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (溶液、結合材用) = 0.0116 (%)
1	1.4	0.0029	20g (精製水銀) 5g (試料重量)
2	1.4	0.0029	
3	1.4	0.0029	コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量 2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.0255 (kg/m ³) < 0.30 (kg/m ³)
平均値		0.0029	
コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³)		0.0255	(kg/m ³)

ドリル削孔
(深さ30~50mm)

カンタブ 低濃度品
換算表

溶液、結合材用

溶液濃度 (%)	結合材濃度 (%)	換算係数
1.4	0.0029	0.0116
1.6	0.0039	0.0156
1.8	0.0050	0.0200
2.0	0.0061	0.0244
2.2	0.0071	0.0288
2.4	0.0082	0.0332
2.6	0.0092	0.0376
2.8	0.0103	0.0420
3.0	0.0113	0.0464
3.2	0.0124	0.0508
3.4	0.0134	0.0552
3.6	0.0145	0.0596
3.8	0.0155	0.0640
4.0	0.0166	0.0684

有効期限 2015年 9月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ	標準品	低濃度品
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』		
配合	24- 8-25 BB	塩化物イオン量 0.3kg/m ³ 目標	養生方法 空中養生
測定及び計算			
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (溶液、結合材用) = 0.0116 (%)
1	1.4	0.0029	20g (精製水銀) 5g (試料重量)
2	1.4	0.0029	
3	1.4	0.0029	コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量 2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.0255 (kg/m ³) < 0.30 (kg/m ³)
平均値		0.0029	
コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³)		0.0255	(kg/m ³)

ドリル削孔
(深さ30~50mm)

カンタブ 低濃度品
換算表

溶液、結合材用

溶液濃度 (%)	結合材濃度 (%)	換算係数
1.4	0.0029	0.0116
1.6	0.0039	0.0156
1.8	0.0050	0.0200
2.0	0.0061	0.0244
2.2	0.0071	0.0288
2.4	0.0082	0.0332
2.6	0.0092	0.0376
2.8	0.0103	0.0420
3.0	0.0113	0.0464
3.2	0.0124	0.0508
3.4	0.0134	0.0552
3.6	0.0145	0.0596
3.8	0.0155	0.0640
4.0	0.0166	0.0684

有効期限 2015年 9月

コンクリートの塩化物含有量試験検査表

平成 27 年 1 月 20 日

測定方法	カンタブ	標準品	低濃度品
工事名	『硬化コンクリートに含まれる塩化物イオン量の簡易測定【クロキット】』		
配合	24- 8-25 BB	塩化物イオン量 0.3kg/m ³ 目標	養生方法 塩水中・空中繰り返し
測定及び計算			
試料	読み	塩素イオン (%)	コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) = 換算表で算出した塩素イオン濃度 (%) × (溶液、結合材用) = 0.0184 (%)
1	1.6	0.0039	20g (精製水銀) 5g (試料重量)
2	1.8	0.0050	
3	1.8	0.0050	コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³) = コンクリート中の塩素イオン濃度 (%) × 2,200 (kg/m ³) ÷ 100 (硬化コンクリートの単位体積重量 2,200 (kg/m ³) と仮定) = 0.0405 (kg/m ³) < 0.30 (kg/m ³)
平均値		0.0046	
コンクリート1m ³ 中の塩素イオン量 (kg/m ³)		0.0405	(kg/m ³)

ドリル削孔
(深さ30~50mm)

カンタブ 低濃度品
換算表

溶液、結合材用

溶液濃度 (%)	結合材濃度 (%)	換算係数
1.4	0.0029	0.0116
1.6	0.0039	0.0156
1.8	0.0050	0.0200
2.0	0.0061	0.0244
2.2	0.0071	0.0288
2.4	0.0082	0.0332
2.6	0.0092	0.0376
2.8	0.0103	0.0420
3.0	0.0113	0.0464
3.2	0.0124	0.0508
3.4	0.0134	0.0552
3.6	0.0145	0.0596
3.8	0.0155	0.0640
4.0	0.0166	0.0684

有効期限 2015年 9月