JCDかわら版

一般社団法人　日本コンクリート診断士会

年頭挨拶

（一社）日本コンクリート診断士会　会長　橘高義典

謹んで新年のご挨拶を申し上げるとともに、このたびの令和6年能登半島地震により被災された方々に心よりお見舞い申し上げます。被災地が一日も早い復興を実現し、被災者の皆様が平穏な生活・営みにお戻り頂ける様、祈念しております。

自然災害に対してコンクリート構造物の安全性の維持管理を目的とするコンクリート診断士の役目は重要であることを改めて実感しています。さらに、今後の方向性としてSDGsに向けて最重要課題であるカーボンニュートラルに関してもコンクリート診断士として何らかの貢献ができればと思います。カーボンニュートラルの達成に向けてはCO_2削減に関し様々な分野で研究が行われています。特にコンクリートは、セメント製造時に炭酸ガスを排出しますが、硬化後は炭酸ガスを吸着し空気中のCO_2濃度を削減でき、製造時のCO_2排出を相殺できる重要な素材と位置付けられます。

耐久性の観点からは、コンクリートの炭酸化は鉄筋の腐食を促進するため、構造体の構造性能を低下させるマイナス要因でありますが、最近改定された土木学会のコンクリート標準示方書及び建築学会の建築工事標準仕様書（鉄筋コンクリート工事）では、実態調査の結果など踏まえ、中性化進展が直ちに鉄筋腐食につながるわけではなく、鉄筋腐食には水分の存在が大きく影響することを重視しており、単に中性化進展度の計測による耐久性評価は見直される方向にあります。例えば、建物の室内側は炭酸ガス濃度が屋外よりも高いですが劣化程度の評価には乾燥状態も考慮すること、また、コンクリート表層部の耐久性評価には中性化速度だけでなくコンクリート表面からの吸水速度も考慮するなどです。

要はコンクリート内部の鉄筋腐食の予測が適切に行われることが重要であり、そのためには、専門家であるコンクリート診断士のエキスパートジャッジが重要になります。鉄筋の腐食に関連する耐久性研究は、近年コンクリート工学会を始め各学会でも多くの研究がなされており、最新の成果に関して本会においても会員の皆様と情報を共有できればと思います。

本年も皆さまの本会へのご協力をお願いするとともに、新たな年が皆様にとりましてすばらしい一年となりますことを祈念いたします。

活動近況

【2023. 11. 10～11】
JCD年次発表会（新潟）・現場見学会　開催

【2023. 11. 24】
JCD理事会　WEB開催

【2024. 3. 22】
第2回JCD部会長会議
JCIとの意見交換会　予定

【2024. 5. 24】
JCD定時社員総会（名古屋）　予定

【2024. 6. 26～28】
JCI年次大会（松山）参加予定

【2024. 10月末】
JCD年次大会（青森）予定

詳しくはHPをご覧ください

http://www.jcd-net.or.jp/

地区診断士会の紹介
青森県コンクリート診断士会　Ⅰ

第31号　2024.1

青森県コンクリート診断士会の活動について、お知らせいたします。

◆（報告）2023年度　定時総会

・開催日：2023年5月12日（金）　　15:00～16:00

・開催場所：青森センターホテル　会議室

2023年度総会は、5月12日に会員の方々にお集まりいただき、会場参加25名議案承認提出者21名の計46名の方々により、事務局提案の全ての議案が承認されました。

[議　案]
第一号議案　2022年度活動報告及び2023年度活動計画(案)
第二号議案　2022年度収支決算及び2023年度収支予算（案）
第三号議案　役員改選（案）

◆（報告） 技術講習会

・開催日：2023年5月12日（金）　　総会終了後　　16:00～17:00

・開催場所：青森センターホテル　会議室

・講演テーマ：最近の話題として
１．土木学会　2022年制定「コンクリート標準示方書」改訂説明
２．締固めを必要とする高流動性コンクリートの配合設計・施工指針（案）説明

・講師：八戸工業大学　学長補佐　　阿波　稔教授（当会の顧問）

定時総会終了後、技術講習会として、阿波教授からご講演いただき、講演後は質疑応答が活発に交わされました。

◆（報告）青森県建設技術センター　　建設材料研修会（講師　派遣）

・開催日：2023年8月24日（木）　9:00～15:00

・開催場所：（公財）青森県建設技術センター

青森県の建設系の若手技術職員及び青森県内の市町村の建設系の若手技術職員総数27名に、コンクリートの基礎及びコンクリートの耐久性に関連した研修会に、当方の顧問の阿波先生と会員の有馬氏・小笠原氏の２名を講師として派遣しました。

◆（報告）　コンクリート補修・補強現場見学会

・開催日：2023年9月28日（木）　13:30～15:30

・開催場所：青森市内　青森中央大橋　下部工及び上部工

会員11名の参加により、東北本線山側の青森中央大橋の壁高欄の剥落防止シートの設置現場の見学と海側の水平分担装置の設置及び橋梁のアラミド繊維の巻き立て補強現場を見学しました。

施工者の鹿内組(当方の会員の西田彰氏の所属会社)の担当者から詳しい説明を受補修・補強現場の見学をし、活発な意見交換がなされました。

現場事務所前での簡単な説明

橋脚補強現場での説明

アラミド繊維補強後の定着補強板工

壁高欄の剥落防止工（ラミネートシート）

◆（報告）八戸工業大学　橋梁メンテナンス体験施設　お披露目会

・開催日：2023年12月19日（火）　13:30～16:00

・開催場所：八戸工業大学　構内

八戸工業大学が将来の土木の現場を担う技術者を育成しようと実物大の橋を設置した橋梁メンテナンス体験施設を大学構内に完成させました。

施設は、幅3.3m、長さ16mの実物大の橋が設置され、橋梁の基本的な構造のしくみや部位・部材、劣化、補修・耐震・補強等について実物を教材として学ぶことができ、さらに橋梁を対象にメンテナンス・スキル（橋梁を長持ちさせるための要諦）を学び、橋梁技術者のノウハウの蓄積・継承を図る。それに加え、設計示方書の変遷（昭和～現在）とともに、鉄筋の種類・量やRC床板・補修技術の使用等が変化していることを学べるようにしており橋梁を中心とした維持管理・更新を担う技術者の育成高度化を図り、かつ地域の将来を担う子供たちにインフラに触れて学んでもらうことで、子供たちに興味・関心を高めてもらう機会を提供して、新技術の実証・研究フィールドとしての活用とその実装支援を目的として設置した施設が出来上がり、そのお披露目会を実施しました。

このお披露目会は「青森県コンクリート診断士会」と「青い森の橋ネットワーク」との共催で開催され、当方の会員15名と青い森の橋ネットワークの関係者40名の計55名の参加で、今回完成したこの体験施設の概要について八戸工業大学阿波学長補佐から説明を受け、かつ施工者から施設の設計と特徴・工夫及び施工状況等の説明を受けた後に施設を見学しました。

製作された橋梁メンテナンス施設

八工大　橋梁メンテナンス施設のお披露目会の様子

◆（今後の活動予定）

青森県コンクリート構造物の補修に関する講習会

・開催予定日：2024年2月7日（水）　13:30～16:40
・開催予定場所　青森市新町　アウガ　５F
　　青森市男女共同参画プラザ　AV多機能ホール
・開催主催：青森県コンクリート診断士会とセメント協会の共催

以下のテーマを題材にした講演で、参加者の知識を広める予定です。
①積雪寒冷地におけるコンクリート構造物の補修に関して
②コンクリート構造物の断面修復工法について
③補修における不具合事例

※（青森県の観光情報）

来年度のJCDの年次発表会は青森県コンクリート診断士会が担当となり、青森県内での開催予定ですので、青森にお出で下さるせっかくの機会ですので、青森県内の観光情報をご紹介いたします。
青森にお出でになるついでに観光施設を見物・見学して､お帰りになるような計画を立てて頂けると幸いです。

◎津軽地方のねぶた・佞武多・ねぷたと他の観光情報

・青森市　ねぶたの家「ワ・ラッセ」
毎年8月2日から7日まで開催される青森ねぶたを体験できる施設で､青森駅のすぐそばにあります。
その年のねぶた大賞とかの賞を取ったねぶたを展示しています。
青森のねぶたは組ねぶたです。掛け声は「ラッセラー・ラッセラー」です。

・弘前市　「津軽藩ねぷた村」
毎年8月1日から7日まで開催される弘前ねぷたを体験できる施設で、弘前城のすぐそばにあります。
弘前ねぷたは、扇方のねぷたです。掛け声は「ヤーヤドー・ヤーヤドー」です。

・五所川原市　「立佞武多館」
毎年8月4日から8日まで開催される立佞武多を体験できる施設です。
五所川原の立佞武多は、高さ24mもある壮大な佞武多です。
掛け声は「ヤッテマレ・ヤッテマレ」です。

・五所川原市　「斜陽館」
太宰治の生家が一般公開されています。
当時の豪農の住宅を見ることができます。

・五所川原市　「津軽三味線会館」
斜陽館の向かいにある津軽三味線のライブが開催されている会館です。

・青森市　食事　「のっけ丼」（青森魚菜センター）
青森駅から数分のところにある青森魚菜センターで実施している。
チケットを購入して、魚介類・肉類などで、自分好みのどんぶりを作って食べる。

◎南部地区の観光情報

・八戸市　三陸復興国立公園　「種差天然芝生地」
海の青さと一面に広がる緑が連なる代表的な景勝地です。

・八戸市　「舘鼻岸壁朝市」
300以上の店がならび巨大朝市
毎週日曜日の日の出から9:00頃まで開催する。

・八戸市　「八食センター」
新鮮な魚介類や肉、地酒・南部せんべいなどの土産品がいっぱい。

・八戸市　「ユートリー」
八戸駅に隣接し、会議場・宿泊・食事・お土産購入等ができ、八戸市の三社大祭の山車が飾られている。

◎その他の青森県の観光情報

・紅　葉
10月末から11月中旬ぐらいで、時期があえば、紅葉を見ることができます。
八甲田山（八甲田ロープウェー）・城ヶ倉大橋・中野もみじ山で見ることができる。

・十和田湖
十和田湖は青森県十和田市と秋田県小坂町にまたがっており、日本にただひとつの二重カルデラ湖です。
十和田湖の最大の魅力は、湖上遊覧です。四季折々美しい十和田湖を、船で約50分で遊覧できます。

・奥入瀬渓流
奥入瀬渓流は、十和田八幡平国立公園の中にあり、十和田湖の子ノロから焼山までの約14kmの渓流です。
国指定の特別名勝及び天然記念物となっています。
渓流沿いの遊歩道ではトレッキングもおすすめ！新緑、紅葉の時期は特に美しい景観が楽しめます。

・八甲田山
八甲田山は、日本百名山の一つとなっており、18の成層火山や溶岩円頂丘で構成される本州最北の火山群となっています。
田代平湿原、田茂萢湿原など、多くの湿原が点在し、ナナカマド、ハクサンシャクナゲエゾアジサイなど、さまざまな花を山々の眺望とともに楽しめます。
麓には千人風呂で有名な酸ヶ湯など温泉も満喫できます。

※青森県内は見どころ満載ですので、来年のJCDの年次発表会の際には是非とも皆様青森にお出で下さい。

お待ちしております！！！

青森　ねぶた

弘前　ねぷた

五所川原　立佞武多

八戸　三社大祭

八戸　種差海岸の天然芝生地

八甲田山の紅葉（八甲田ロープウェーから）

JCD・地区診断士会からのニュース

JCD2023年次発表会（新潟大会）開催報告

新潟県コンクリート診断士会 鶴巻達也

今年度のＪＣＤ年次発表会は、石川県、高知県、宮崎県、名古屋市に続く5回目の地方開催を新潟県で行いました。

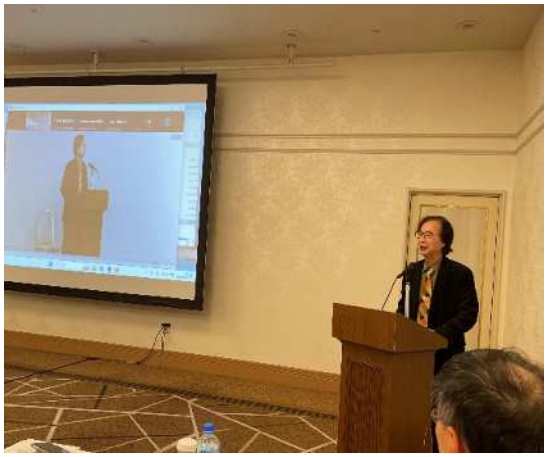
開催方式は、会場での対面発表とWeb視聴のハイブリット方式での開催とし、新型コロナウイルス感染症の感染症法上の位置付けが５類感染症になったことを受け、久しぶりに交流会と現場見学会も実施することができました。

１．第6 回保有技術発表および第10 回業務体験発表

日　時：令和5 年11 月10 日（金） 10:30～17:00
会　場：新潟グランドホテル ５階「波光の間」
参加者：現　地　　53人（新潟県24人　その他29人）
　　ＷＥＢ　　54人（新潟県11人　その他43人）
　　合　計　107人
次　第：司会進行　　日本コンクリート診断士会技術部会　古川博人 部会長
　　開会あいさつ　日本コンクリート診断士会　　橘高義典 会長
　　会員による保有技術発表　　４編
　　会員による業務体験発表　１０編
　　講　　評　技術部会　古川博人 部会長　奥村智洋 副部会長　内川善生 副部会長
　　閉会あいさつ　新潟県コンクリート診断士会　　丸山久一 会長

大変興味深い保有技術の紹介や、全国から地域特性を背景とした体験が発表され、会員の皆様におかれましては貴重な知見を得ることができたと思います。

開会あいさつ
日本コンクリート診断士会 橘高会長



閉会あいさつ
新潟県コンクリート診断士会 丸山会長

会員による保有技術発表

	発表タイトル	発表者	所　属
1	ワイアレス壁面クラック変化検知器を用いたひび割れモニタリングについて	松山 雄紀	（株）土木管理総合試験所
2	携帯型蛍光Ｘ線分析装置を使用した硬化コンクリートの塩化物量の測定の実例と弊社の今後の調査業務への取り組み	佐藤 幸作	診断技術（株）
3	コンクリートの表面組織に影響する剥離剤の効果について	成田 喜貴	共和コンクリート工業（株）技術研究所
4	ACRAC 広報資料	柴谷 啓一	ACRAC（再生骨材コンクリート普及連絡協議会）

JCD・地区診断士会からのニュース

JCD2023年次発表会（新潟大会）開催報告

新潟県コンクリート診断士会 鶴巻達也

会員による業務体験発表

	発表タイトル	発表者	所　属
1	接着工（落石対策工）を活用した玉石積擁壁補修の施工事例	森本翔太郎	東　海　馬瀬建設（株）
2	沈下橋に生じたひびわれの原因推定と対策	田所 良太	高知県　（株）第一コンサルタンツ
3	塩害による損傷を受けたＰＣ桁の調査、補修	小川　篤	新潟県　開発技建（株）
4	鋼製橋梁における支承取替工事の施工実例について	安部　勉	大分県　（株）安部組
5	非破壊調査を用いた多径間単純橋における床版劣化状況の判定及び傾向	井関 昌史	新潟県　（株）クリエイトセンター
6	50m 橋台におけるひび割れ抑制	下村 昭司	高知県　（株）ワタリコンサルタント
7	皆さん勘違い　無収縮モルタルの使用にはご注意を！	中村 博之	新潟県　北日本水研（株）
8	地方自治体が管理するＲＣ単純床版橋の補修方針検討	浅田　渉	新潟県　（株）開発技術コンサルタント
9	道路施設データベースについて	臼井 裕喜	福井県　（公財）福井県検閲技術公社
10	鈑桁橋における塗替え塗装時の塗膜処分について	宮本　新	新潟県　（株）ダイアテック

２．交流会

日　時：令和5 年11 月10 日（金） 17:30～19:00
場　所：新潟グランドホテル ４階「メイプル」
参加者：44人（新潟県20人　その他24人）
次　第：乾　杯　日本コンクリート診断士会　　橘高義典 会長
　　中締め　新潟県コンクリート診断士会　丸山久一 会長

交流会には新潟県外からも多くの方に参加していただき、盛んな情報交換や意見交換ができました。

現地参加者集合写真

JCD2023年次発表会（新潟大会）開催報告

新潟県コンクリート診断士会　鶴巻達也

3．現場見学会

日　時：令和5 年11 月11 日（土） 9:00～17:30
場　所：①大河津分水路改修事業
　　②妙高大橋上部工撤去工事
参加者：25人（新潟県18人　その他7人）

①大河津分水路改修事業
国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所　副所長　松﨑竹史 様
大河津分水路改修事業の情報発信基地「にとこみえーる館」にて、改修事業の内容や、山地掘削や新第二床固工の施工状況についての説明、令和元年10月の東日本台風において晴天の大洪水がなぜ起きたのかを紹介する映像を視聴した後左岸側へ移動して、大規模な山地掘削、新第二床固工と新野積橋の施工状況について説明していただき、大変興味深く見学できました。

にとこみえーる館 見学状況

左岸山地掘削現場 見学状況

新第二床固工事全景

②妙高大橋上部工撤去工事
国土交通省北陸地方整備局高田河川国道事務所　副所長　折橋一禎 様
鹿島建設（株）北陸支店妙高大橋上部撤去工事事務所　所　長　蓮野武志 様
あいにくの雨模様ではありましたが、来春から開始される本格的な撤去作業について、撤去方法や施工上の課題等について説明していただき、現場において桁の上面の状況を見学した後、建設当時の貴重な映像を拝見し、大変有意義な見学会となりました。

撤去工事現場 見学状況

建設当時映像視聴状況

撤去工事全景（別日）

保有技術：コンクリート製品の表面組織に影響する剥離剤の効果について

共和コンクリート工業株式会社　技術研究所
成田　喜貴　・　高野　智宏

一般的にコンクリートは脱型後も水和反応が進むため、供用後の外観に色むらが発生し、景観との調和に違和感が生じることがある。また、顕著な色むらは耐久性に不安を感じることもある。そのような状況の中で、異なるPCa製品工場において同一製品を製造した時、使用する剥離剤の種類で外観の経時変化が異なる事例があった。

そこで、本報告では剥離剤に着目し、剥離剤がコンクリート製品の色むらや表面物性におよぼす影響を把握することを目的として試験を実施し、その結果をまとめた。

剥離剤が異なる供試体を環境が異なる屋外に暴露し、特定の日数経過で画像解析による色むらの評価試験、暴露面の表面透水係数と表面強度について試験を行なった。結果、コンクリート表面に発生する色むらは、剥離剤の種類で程度が緩和する傾向を確認した。また、本実験の範囲では表面透水係数及び表面強度の結果と色むらの発生や、剥離剤との関係性は見られなかった。つまり、剥離剤は表層から数μmの範囲の表面組織（結晶構造）に影響し、それは外観の色の変化（色むら）として現れるが、構造的な劣化に大きく影響することはないと考えられる。

Key Words ***：剥離剤，色むら，明度の標準偏差，表面強度, 表面透水係数, 結晶構造***

１．はじめに

近年、コンクリート製品の美観は表層品質の評価項目の一つとなっており、表面気泡、色むらの抑制技術の関心は高い。表面気泡は、製造（打設）方法や剥離剤の変更により緩和されることがある。しかし、色の変化や色むらに関しては、脱型後も表面組織の水和反応が進むため、写真-1に示すように脱型直後には見られず、納入直前や供用してから発生することがある。

a）A工場の脱型時製品状況　　b）B工場の脱型時製品状況　　c）供用後6か月

写真-1 波返し製品で発生した色の変化(発生面は型枠底面)

写真-2は同一工場で製造しPCa製品を納入した同一現場の写真である。大型PCa製品のため、型枠清掃性を改善する目的で剥離剤の種類を変更した事例である。変更後のPCa製品では顕著に色むらが発生しているのが見て取れる。

a）従来の剥離剤　　b）清掃性を考慮して変更した剥離剤
写真-2 異なる剥離剤で製造したPCa製品の色の変化（発生面は型枠側面）

この他に、色の変化（色むら）に特化した現象には、脱型直後に工業用ラップで覆う封緘養生を行った製品やU字側溝製品のように2次養生中に雨水が溜まる養生方法で発生するため、水分の供給状況も影響していることが考えられる（写真-3参照）。

a）封緘養生し濃色になった製品　　b）雨水が溜まった部位のみ濃色になったU字側溝製品
写真-3　水分の供給に起因する色の変化

このように顕著な色の変化（色むら）は、景観との調和に違和感が生じ、見た目から耐久性に不安を感じることがある。

そこで、これらの現象から剥離剤は色の変化（色むら）に影響していると仮定し、コンクリートと鋼製型枠の離型メカニズムを調べた。剥離剤はコンクリート表面と型枠面の界面で化学反応し、難溶性石鹸膜を形成することで離型性を高めていることがわかった[1)]。また、コンクリート表面の仕上りが剥離剤の主剤の違いや量により影響する研究報告がある[2)]。コンクリート製品の製造で剥離剤に期待する効果は、脱型の容易さや型枠清掃等に費やす時間の削減が主であり、価格を含め、製造の効率化を図ることを求めていると思われる。

2．目的

本報告では、主剤が異なる剥離剤がコンクリート製品の表面組織に及ぼす影響を把握することを目的とし、剥離剤と画像解析を用いた色むら発生状況、表面物性である表面強度と表面透水係数の関係を明らかにする。

３．試験で使用する剥離剤の選定

剥離剤は、共和グループ各社の大型製品の製造に使用されているものを対象にした。表-1に使用している剥離剤の種類と特徴評価を示す。その結果、剥離剤の種類は界面活性剤系（油性）が多く、脂肪酸系と界面活性剤系（水性）は少ない状況であった。なお、特徴評価は、剥離剤メーカーが10段階評価したものである。

本研究で用いる剥離剤について、界面活性剤系（油性）は、特徴評価の合計が最大値・最小値・平均値になるものに加え、使用実績が多いものを選定している。脂肪酸系と界面活性剤系（水性）は、2種類をそのまま選定した。

表-1　剥離剤の種類と特徴評価

系統	種類	本実験での名称	剥離性	消泡性大	消泡性小	粘性	色付き	型枠汚れ	油染み	合計	試験対象
			強い 10 弱い 1	効果高 10 効果低 1		強い 10 弱い 1	少ない 10 多い 1	少ない 10 多い 1	出にくい10 出やすい 1		
界面活性剤（油性）	Ser.A-No.1		6	3	5	2	6	8	8	38	
	Ser.A-No.2	a	6	8	9	6	7	6	6	48	○
	Ser.A-No.3	b	6	3	6	2	8	8	8	41	○
	Ser.A-No.4		7	3	6	2	8	9	8	43	
	Ser.A-No.5		8	4	6	4	4	6	5	37	
	Ser.A-No.6	c	6	5	6	3	8	5	8	41	○
	Ser.B-No.1		8	4	8	7	3	5	3	38	
	Ser.B-No.2	d	9	8	8	3	2	5	5	40	○
	Ser.B-No.3		8	4	8	6	4	5	5	40	
	Ser.B-No.4	e	10	3	3	5	2	4	1	28	○
	Ser.B-No.5	f	5	4	4	2	6	7	7	35	○
	Ser.B-No.6		7	3	3	4	4	6	4	31	
	Ser.B-No.7		9	5	3	6	2	4	1	30	
脂肪酸	TypeA-No.1	g	6	10	10	4	1	10	10	51	○
	TypeA-No.2	h	4	7	8	10	5	8	7	49	○
界面活性剤（水性）	TypeB-No.1	i	5	6	10	1	10	1	1	34	○
	TypeB-No.2	j	4	6	10	1	10	2	1	34	○

４．試験概要

供試体は、コンクリート平板（300×300×60mm）とし、1回の打設で3枚製造できる鋼製型枠を用いて作成した。各剥離剤は型枠ごとに塗布し、表-2に示す配合の同一バッチのコンクリートを打設して、剥離剤が異なるコンクリート平板を各6枚作成した。なお、打設ではテーブルバイブレーターを使用し、60秒間100Hzの振動を与えた。1次養生は前養生が20℃で1.5時間、本養生が50℃で3時間の常圧蒸気養生を実施した。脱型は前養生開始から約19時間後である。

色むら及び表面物性は、脱型2日後(材令2日)と、写真-4に示すように日射・雨掛・積雪の環境条件が異なる屋外環境(環境A・B)において、12日間の暴露(材令14日)をした後に撮影と表面物性を測定し、材令150日に状況を撮影した。なお、供試体の暴露面は型枠底面である。表面物性について、表面強度は建研式接着力試験器を使用して計測し、表面透水係数はW.A.P.P（ダブルチャンバー式加圧透水試験機）を使用して計測した。

表-2　供試体の示方配合

設計強度 (N/mm2)	Gmax (mm)	目標空隙率 (%)	目標スランプ (cm)	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m3) W	C(N) 3.16	S 2.69	G 2.66	SP	AE剤
24	20	5±1.5	12±2.5	50	46	153	306	867	1006	適量	適量

写真-4　暴露環境（環境A・環境B）

５．画像解析による色むらの判断方法

５.１　色むらの撮影方法について

撮影方法は、護岸ブロックの平均明度計測方法マニュアル（案）[3] を参考に、デジタルカメラ（Nikon-COOLPIX　L30使用）で供試体暴露面（暴露面は型枠底面）を撮影した。このマニュアルでは野外撮影を標準にしているため、平均明度は明度板や照度計を用いた特定条件下で撮影したRGB画像に色調補正を施して示している。本件での撮影はRGB画像の色調補正を極力実施しない目的で、屋外撮影から室内撮影に変え、日中の彩光が入らない時間帯に照明下で撮影を行うことにした。なお、本件の供試体暴露面の撮影には、必ず明度板と共に撮影を行っている。

５．２　色むらの判断方法について

各供試体の暴露面のRGB画像データは、最終画像処理として画像ソフトウエア（ GNU Image Manipulation Program 2.10.10）を用いてRGB画像からグレースケール画像に変換した。この時、画像内の明度板の明度がすべての画像で同じ値で有ることを確認している。

処理結果の一例を図-1に示す。この図ではデジタルカメラで撮影した暴露面のRGB画像をグレースケール画像に変換した写真と画像ソフトウエアで求められる明度の度数及び標準偏差を表している。その結果、明度の標準偏差が小さいほど、色むらが少ないことがわかる。よって、色むらの程度は、グレースケール画像データにおける明度の標準偏差とし、これを色むらの判断指標として用いることとした。

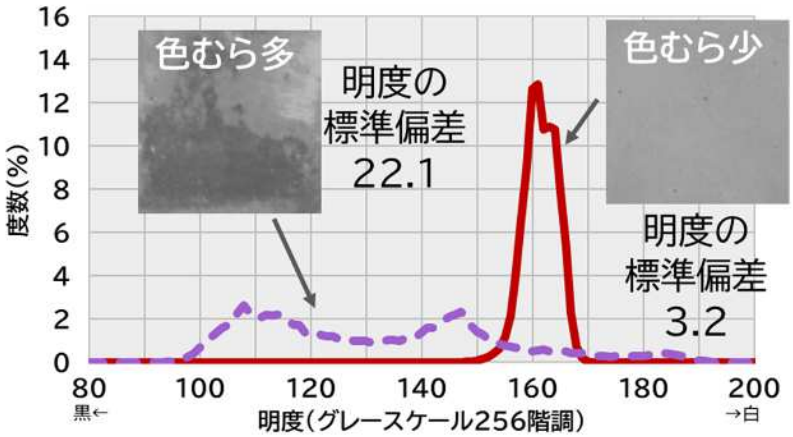


図-1　明度の標準偏差と色むらの関係

６．実験結果

６.１　色むらの発生状況

剥離剤が異なる供試体の明度の標準偏差について、結果を暴露後の画像と共に図-2に示す。

比較用の剥離剤なしや灯油の明度の標準偏差は暴露環境や材令に関係なく5前後で変動が少い結果が得られた。

界面活性剤（油性）は材令2日と150日の2点間で明度の標準偏差を検討すると、暴露環境に関係なく5～10程度を示した。しかし、剥離剤ｄやfの明度の標準偏差のように、暴露環境Aで、かつ、材令14日のみで値が一時的に大きくなる傾向を示した。これは材令14日の暴露後の写真からも色むらが確認できる。また、同様の傾向が脂肪酸系でも見られた。

界面活性剤系（水性）の環境Bでは材令150日の明度の標準偏差が最大で10程度を示し、同一環境の他の剥離剤との差が見られなかった。しかし、環境Aでは材令14日が最大値を示し、15や20を示した。材令150日でも他の剥離剤より大きい値を示す結果が得られている。これは暴露後の写真からも明瞭な色むらが確認できる。

このことから、環境Aのように、天候の影響を直接受けて乾湿及び気温変動が大きい使用環境（暴露環境）が色むらの発生原因と考えられ、また、色むらの発生原因の環境であっても、剥離剤の種類で色むらの発生の度合いや、発生時期に違いがあることから、離型剤の種類も色むらの発生に影響していると考えられる。

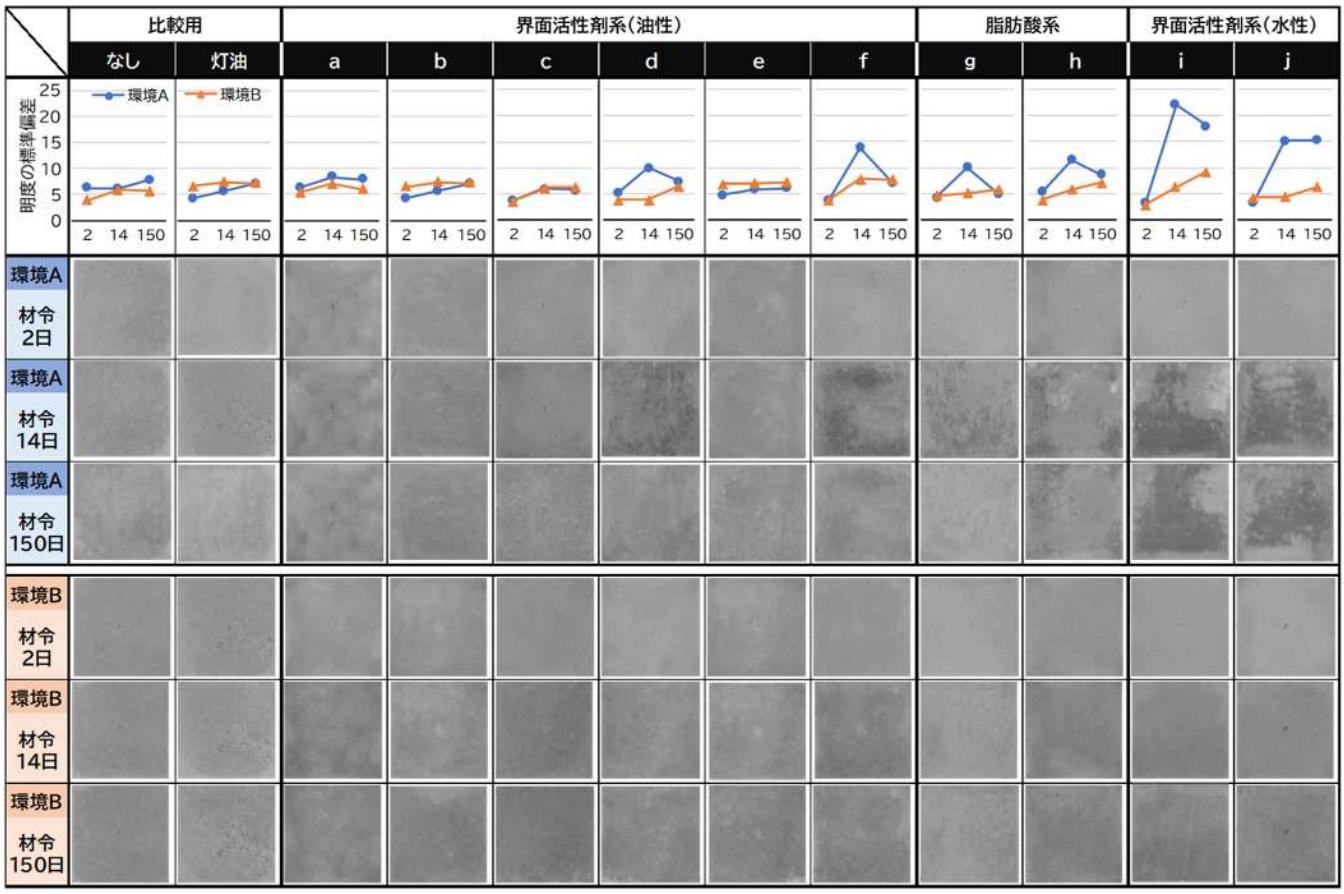


図-2　剥離剤が異なる供試体の暴露経過画像と明度の標準偏差

６.２　表面物性について

表面強度を図-3に示す。結果、いずれも材令に比例して増加する傾向にある。また、表面透水係数を図-4に示す。結果、剥離剤ごとの透水係数に規則性は見られなかった。このことから、本実験の範囲では色むらの発生とコンクリートの表面物性との関係は確認できなかった。

色むらの組織分析を外部機関に依頼した結果を図-5に示す。電子顕微鏡写真はコンクリート製品に発生した色むら部の白色部の表面と断面で、同様に黒色部の写真である（電界放射型走査型電子顕微鏡を使用。前処理は白金-パラジウム蒸着）。この写真から、白色部は大きい結晶群で覆われており、黒色部は小さい結晶群で覆われていることがわかる。また、それらの結晶群の深さは2～3μmと、浅いこともわかった。白色部ならびに黒色部を覆う結晶群は共に、炭酸化で生成された炭酸カルシウムであったが、白色部はカルサイトで黒色部はバテライトとであった。このことから、剥離剤の違いで発生した色むら部は表面組織の違いに起因する光の乱反射の違いで発生しており、極浅い範囲での違いだったことから、表面強度や表面透水係数に差を示さなかったと考えられる。

なお、炭酸カルシウムであるカルサイトやバテライトは生成前の結晶や生成するための条件が異なることが報告されている[4)5)]。今後は剥離剤がこれらの結晶生成におよぼす影響について研究を進める。

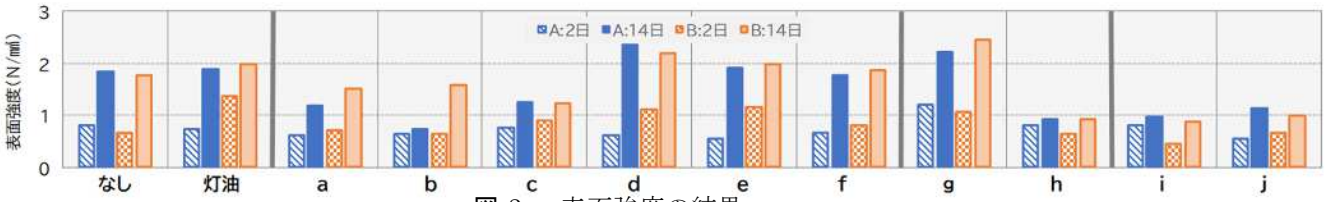


図-3　表面強度の結果

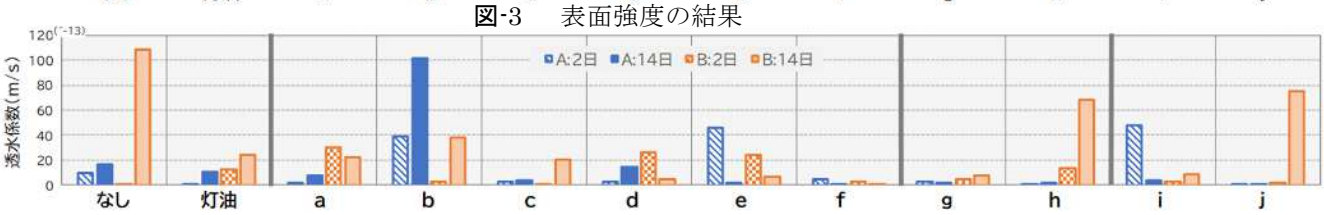


図-4　表面透水係数の結果

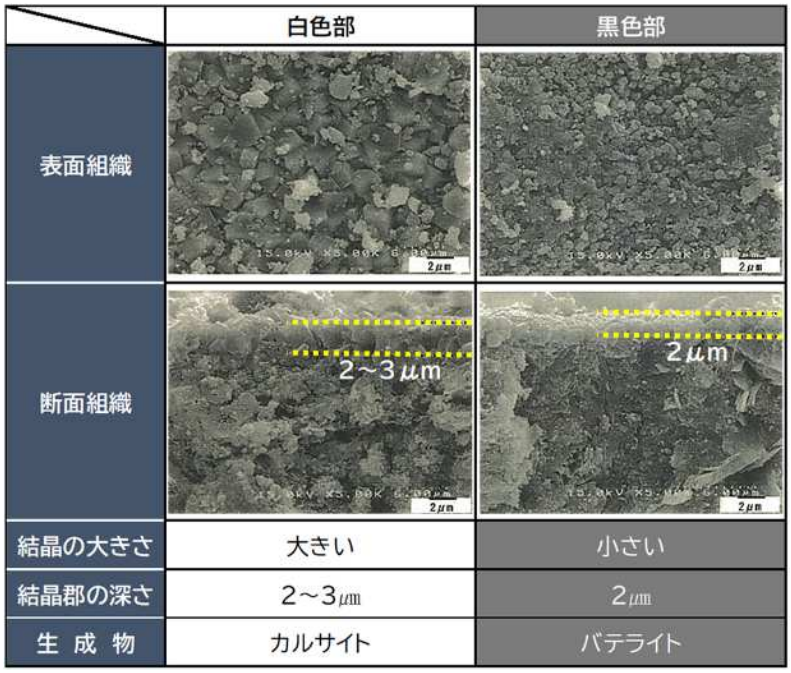


図-5　色むら組織分析結果（外部機関に依頼）

7．まとめ

本研究の範囲から、剥離剤は電子顕微鏡による分析結果から表面の結晶構造の構築に影響し、その後の表面組織の炭酸化により、場合によっては色むらとして現れることが確認できた。

色むらの発生は、環境条件による影響があるが、剥離剤の種類で緩和できる効果も示された。また、色むらは数μmの極浅い域の結晶構造に起因していることから、色むらの発生がコンクリート表面物性である表面強度や表面透水係数に与える影響は少ないと考えられる。

よって、剥離剤は表層から数μmの範囲の表面組織（結晶構造）に影響し、構造的な劣化に大きく影響することはないと考えられる。

参考文献
1）渡邊、坂田、温品、柳井：コンクリートの色むらに及ぼす剥離剤の影響に関する一考察、コンクリート工学年次論文集、Vol.35、No.1、pp.673-678、2013
2）藤本、福島、小山田：型枠剥離剤がコンクリート構造物の表面美観に及ぼす影響、土木学会第55回年次学術講演会、Vol.426、pp.856-857、2000
3）公益社団法人 全国土木コンクリートブロック協会技術委員会： 護岸ブロックの平均明度計測方法マニュアル（案）、2018
4）金、田口、大場、鶴見、坂井、大門：水酸化カルシウムおよびケイ酸カルシウム水和物の炭酸化反応、Inorganic Materials、Vol.2、No.254、pp18-25、1995
5）千石、松本、崔、井上：pH条件がセメント系材料に生成する炭酸カルシウムの結晶形変化に及ぼす影響、コンクリート工学年次論文集、Vol.40、No.1、pp1347-1352、2018

JCD・地区診断士会からのニュース

保有技術紹介 Ⅱ

剥離、剥落、エフロレッセンス、ジャンカ、はらみ、陥没など表面に現れる損傷抽出に「点群」を使う。

点群 現場の効率化と内業の負担

現場計測 30分
地上レーザスキャナー

前処理 3時間
合成/仕分け/ノイズ処理

モデル作成 2時間
3D基準面モデル作成

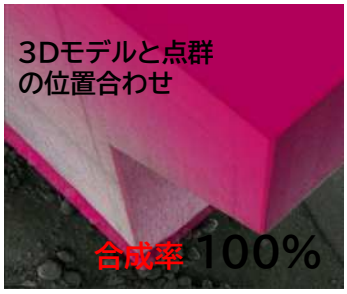
差分解析 1分
損傷部可視化

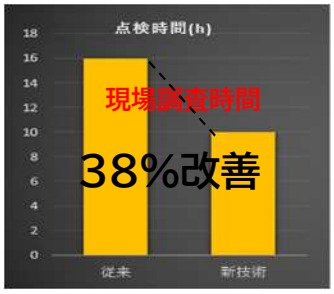
インフラ維持点検支援システム

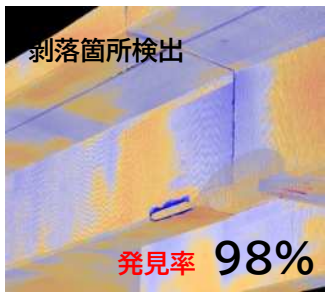
MEMOREAD

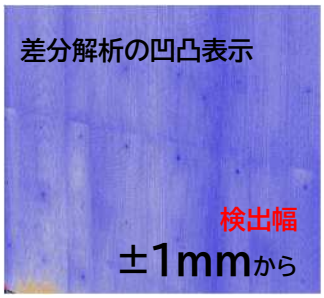
NETIS登録番号
KK-230049-A

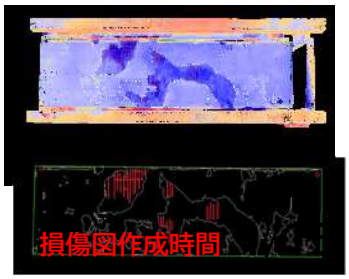
点群データを活用したインフラ構造物の経年変化差分解析

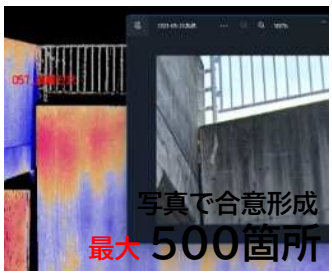


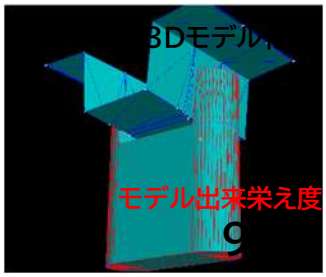


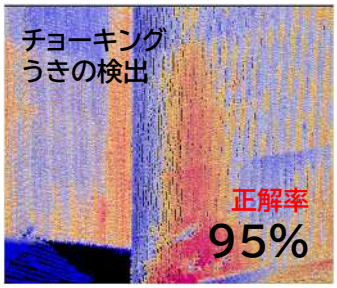












■計測のご相談
株式会社土木管理総合試験所
技術第一部門　TEL/026-462-0414（担当:松山）
https://www.service.dksiken.co.jp/

■ソフトウェアのご相談
株式会社アイ・エス・ピー
東京事務所　TEL/03-5817-8956（担当:波場）
https://www.ispland.co.jp/

株式会社 土木管理総合試験所