

(一財)日本建築総合試験所
建設材料技術性能証明 評価シート

<p>【技術の名称】 仕上材を有するコンクリートの中性化抵抗性を確認するための透気試験複合法</p>	<p>性能証明番号：GBRC 材料証明 第24-01号 性能証明発効日：2024年5月8日</p> <p>【取得者】 株式会社浅沼組</p>
---	---

【技術の概要】

本技術は、既存建築物の劣化の程度を非・微破壊試験によって調査するための技術として、日本非破壊検査協会 (NDI) によって規格化されたダブルチャンバー法 (NDIS 3436-2) およびドリル削孔法 (NDIS 3436-4) を組み合わせた手法 (以下、透気試験複合法) であり、適用することで仕上材を有するコンクリートの中性化抵抗性 (中性化のしやすさ) を捉えることが可能となる。具体的には任意の境界線を定めた中性化抵抗性評価チャートを用いることで中性化のしやすさと、その主要因が仕上材か、コンクリートか、もしくはその両者によるものかの目安を得ることができる。

【技術開発の趣旨】

鉄筋コンクリート造建築物における経年劣化の代表的な現象は、外面的なひび割れや仕上材の剥離・剥落であるが、仕上材のみの劣化なのか、さらには内部鉄筋の腐食発生に起因する現象なのかを見極める必要がある。後者の場合は、かぶりコンクリートの品質が期待どおりのものなのか確認することが肝要で、特に中性化速度を把握することが重要である。施工時に使用するコンクリートの品質を確認していても打込みや締固めの施工プロセスにおいて、かぶりコンクリートの品質が低下することが散見される。そのため、耐久性を現位置で評価することが重要である。建築物が海岸部や酸性土壌、凍結融解の作用を受けるなどの特殊な環境下でない限り、主に中性化の進行状況で耐久性を評価することが適当である。

透気試験はかぶりコンクリートにおける粗密の程度を非・微破壊かつ原位置で評価する方法として用いられており、コンクリートの中性化深さと良好な相関がみられることが報告されている。特に、土木構造物では、かぶりコンクリートの施工中の品質確認のための評価試験として適用されるようになってきた。以上のように、透気試験により構造物の耐久性能を評価することが期待される。本技術は透気試験を組み合わせることで仕上材を有する鉄筋コンクリート構造体の中性化抵抗性を捉えるものである。

【性能証明の内容】

本技術についての性能証明の内容は、以下の通りである。

【本技術の問合せ先】

株式会社浅沼組 技術研究所 担当者：加藤 猛
〒569-0034 大阪府高槻市大塚町3丁目24番1号

申込者が提案する「仕上材を有するコンクリートの中性化抵抗性を確認するための透気試験複合法 マニュアル」に従って実施、確認された仕上材を有するコンクリートは、以下の性能を有する。

透気試験複合法で定めた中性化速度係数Aacと透気抵抗係数Rpの関係式に基づいて作成した中性化抵抗性評価チャートを、仕上材を有するコンクリートに適用することで、調査時点での原位置における中性化のしやすさと、その主要因が仕上材か、コンクリートか、もしくはその両者によるものかの目安を得ることができる。

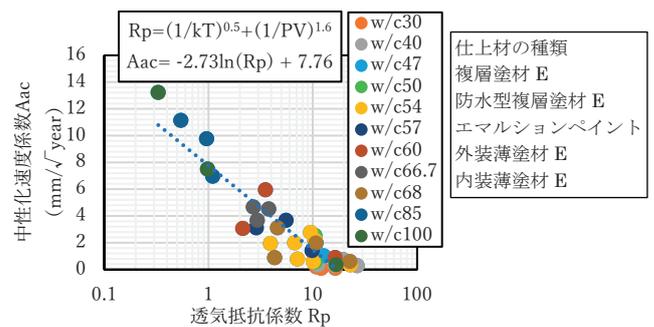


図-1 透気抵抗係数 R_p と中性化速度係数 A_{ac} の関係

表-1 任意の境界条件における透気抵抗係数 R_p

かぶり厚さ 30mm の鉄筋の腐食確率が 20%となる経過年数	10年	100年
中性化速度係数(mm/√year)	6.8	2.1
透気抵抗係数 R_p	1.4	7.8

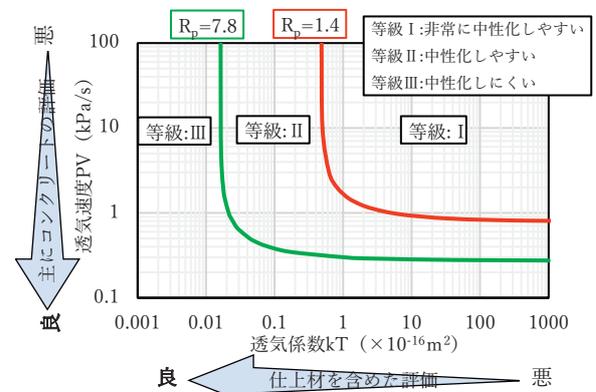


図-2 中性化抵抗性評価チャート

(一財)日本建築総合試験所
建設材料技術性能証明 評価シート

<p>【技術の名称】 高炉スラグ微粉末高含有コンクリートを用いた炭酸化養生によるCO₂吸収型板状プレキャストコンクリート部材の製造方法</p>	<p>性能証明番号：GBRC 材料証明 第24-02号 性能証明発効日：2024年5月20日</p> <p>【取得者】 鹿島建設株式会社 技術研究所</p>
---	---

【技術の概要】

本技術は、CO₂排出量が少ない高炉スラグ微粉末およびSRyセメントを結合材として用いることで材料由来のCO₂排出量を抑制し、さらにCO₂との反応性が高く、コンクリートの強度増進に寄与するダイカルシウムシリケートγ相(γC₂S)を細骨材の一部として使用したプレキャストコンクリート部材に、炭酸化養生を行うことでコンクリートにCO₂を吸収させ、実質のCO₂排出量を大幅に削減する技術である。この板状プレキャストコンクリート部材の最大の特徴は、炭酸化養生を行うコンクリートでは困難であった鉄筋による補強を行う構造部材への限定的な適用と、通常のポルトランドセメントと同様の調合手法でフレッシュ性状および力学的特性の制御が可能にある。

【技術開発の趣旨】

地球温暖化が引き起こす様々な気候変動等のリスクから、カーボンニュートラル社会への関心が高まっており、建設産業においてもCO₂排出量の削減が要求されている。このような社会情勢の中で、建築物に大量に使用しているコンクリートは、製造時にCO₂を多く排出するポルトランドセメントを使用しており、コンクリートのCO₂排出量を削減するために様々な環境配慮型コンクリート技術が開発されている。しかしながら、これらの環境配慮型コンクリートは、セメント代替として混和材を大量に利用することや、強制的に炭酸化させることでCO₂をコンクリート内部に固定化する技術など、中性化抵抗性が低下することが課題であった。

2022年に改定された「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5鉄筋コンクリート工事」では、水分供給の可能性のない部位において長期の耐久性の検証が不要となる一般劣化環境(非腐食環境)が定義され、これにより環境配慮型コンクリートにおける課題であった中性化抵抗性は、適用部位を限定することにより解決されることとなった。

本技術は、カーボンニュートラルに対する社会的な要求に加え、上記の指針改定など環境配慮型コンクリートを採用しやすくなった環境の変化を受け、コンクリートにCO₂を固定化する技術を、一般劣化環境(非腐食環境)に限定することで、中性化抵抗性の観点から適用が困難であった大幅にCO₂排出量を削減するコンクリートを、鉄筋コンクリート造構造部材に適用可能とする技術である。

【性能証明の内容】

本技術についての性能証明の内容は、以下の通りである。

申込者が提案する「高炉スラグ微粉末高含有コンクリートを用いた炭酸化養生によるCO₂吸収型板状プレキャスト

コンクリート部材の製造マニュアル」に従って製造されたプレキャストコンクリート部材(以下、PCa部材)は、以下の性能を有する。

- (1) PCa部材製造時の炭酸化養生工程が、γC₂Sを用いたコンクリートの強度を向上させる。
- (2) 本コンクリートに細骨材置換として使用する混和材料のγC₂Sは、コンクリート、鋼材およびPCa製品の品質に有害な影響を及ぼさず、所定の品質及びその安定性が確かめられたものである(JIS A 5308 8.4.c、JIS A 5364 4.1.4に相当)。
- (3) 本コンクリートに結合材置換として使用する混和材料のSRyセメントは、コンクリート、鋼材およびPCa製品の品質に有害な影響を及ぼさず、所定の品質及びその安定性が確かめられたものである(JIS A 5308 8.4.c、JIS A 5364 4.1.4に相当、GBRC材料証明第16-10号に準拠)。
- (4) 炭酸化養生を行った本コンクリートは、2022年版 JASS 5に示される一般劣化環境(非腐食環境)において、鉄筋やコンクリートに重大な劣化が生じない。
- (5) 本技術におけるフレッシュコンクリートの性状および炭酸化養生を行った硬化コンクリートの力学特性は、普通ポルトランドセメントを用いたプレキャストコンクリートの場合と同様の調合手法により制御できる。



写真-1 炭酸化養生槽の例

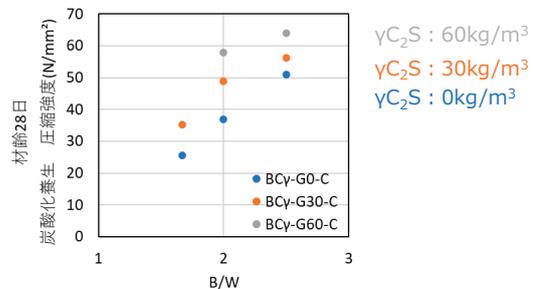


図-1 γC₂Sの使用量が炭酸化養生を行うコンクリートの強度に及ぼす影響の例

【本技術の問合せ先】

鹿島建設株式会社 技術研究所 担当者：全 振換
〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1

E-mail：jeon@kajima.com
TEL：042-485-1111 FAX：042-489-8443

(一財)日本建築総合試験所
建設材料技術性能証明 評価シート

【技術の名称】

暑中期のフレッシュ性状改善およびS値低減効果を有する化学混和剤を用いたコンクリート工法 (改定1)

性能証明番号：GBRC 材料証明 第20-05号 改1

性能証明発効日：2024年4月3日

【取得者】

株式会社竹中工務店 技術研究所
鹿島建設株式会社 技術研究所
竹本油脂株式会社

【技術の概要】

本技術は、セメントの水和反応を遅延することが可能な遅延成分と暑中期のコンクリート部材強度を増進可能な構造体強度補正值 (以下、S値という) 低減成分を有する暑中対応型混和剤により、暑中期のコンクリートのフレッシュ性状を改善、コールドジョイント発生抑制、暑中期のS値の低減が可能であることを特徴とする暑中対応型コンクリートである。

本コンクリートは、暑中対応型混和剤を高性能AE減水剤 (遅延形) またはAE減水剤 (遅延形) として生コン工場に添加する工場添加方式 (一液型)、および暑中対応型混和剤の一部を高性能AE減水剤 (遅延形) またはAE減水剤 (遅延形) として生コン工場に添加し、残りの暑中対応型混和剤を現場にて添加するあと添加方式 (あと添型) の2つがある。

【改定の内容】

新規：GBRC 材料証明 第20-05号 (2021年2月19日)

改定1：GBRC 材料証明 第20-05号 改1 (2024年4月3日)

- ・技術の名称を変更
- ・暑中対応型混和剤としてAE減水剤 (遅延形) を追加
- ・AE減水剤 (遅延形) の追加に伴う目標性能および適用範囲の変更・追加

【技術開発の趣旨】

JASS 5では荷卸し時のコンクリート温度は、原則として35℃以下としているが、近年の気候変動に伴い暑中期環境下の過酷化と長期化が進んでおり、荷卸し時のコンクリート温度が35℃超となるような事案が報告されている。そのような中で、2019年に日本建築学会の暑中コンクリートの施工指針・同解説が改定され、暑中環境の厳しい時期を表す酷暑期が新たに新設され、スラブは原則21cm、高性能AE減水剤 (遅延形) の使用を基本とし、特別な対策が講じられている場合には、受入れ時のコンクリート温度は38℃まで許容されるなど大幅な改定が行われ、暑中期の対策技術が望まれている。また、暑中期のコンクリートは、高温になるほど初期材齢の強度発現は促進されるが長期材齢での強度増進が小さくなることが知られており、JASS 5では、「構造体強度補正值_{28S₉₁}は、特記による。特記のない場合は、6N/mm²とする。」とされ、標準期より大きな構造体強度補正值が定められている。この2009年の改定により、暑中コンクリートはこれまでより低水セメント比となり、単位水量が増加する方向の調査変更が行われることが多く、自己収縮や乾燥収縮の増加や温度ひび割れ発生の可能性が増加しており、使用セメント量の増加により環境面でも問題がある。

これらの暑中期の酷暑化と構造体強度補正值増加による課題を解決すべく、フレッシュ性状改善、S値低減成分を含有した暑中対応型混和剤により、高温環境下でも良好なフレッシュ性状を有し、構造体コンクリート強度の発現性状に優れた暑中対応型コンクリートを開発し、建築部材へ適用するコンクリート工法を提案する。

【性能証明の内容】

本技術についての性能証明の内容は、以下の通りである。

申込者が提案する「暑中期のフレッシュ性状改善およびS値低減

効果を有する化学混和剤を用いたコンクリート工法 製造・施工マニュアル」に従って製造・施工されたコンクリートは、以下の性能を有する。

- (1) 暑中期のスラブの保持性は一般の高性能AE減水剤、AE減水剤を用いたコンクリートより良好であり、空気量の保持性は同等である。
- (2) 凝結時間に関して、暑中期の打ち重ね時間間隔の確保に必要な凝結時間を有していることから、暑中期のコールドジョイントの発生抑制が可能である。
- (3) 強度発現性に関して、一般の高性能AE減水剤、AE減水剤を用いたコンクリートと比較して、暑中期の構造体コンクリートの強度発現性状が良好であることから、普通ポルトランドセメントにおける構造体強度補正值の低減が可能である。
- (4) フレッシュコンクリートの性状および硬化コンクリートの力学特性に関して、一般的な高性能AE減水剤、AE減水剤を用いた場合と同様の調合手法により制御できる。

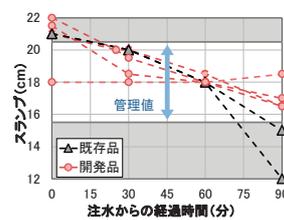


図-1 スラブ保持性*

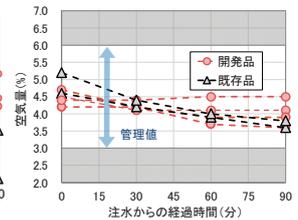


図-2 空気量の経時変化*

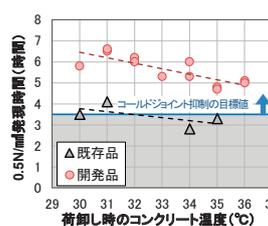


図-3 凝結時間*

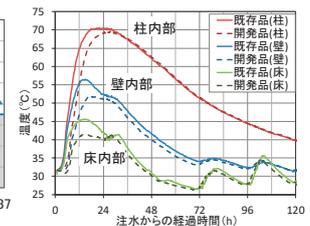


図-4 部材内部温度*

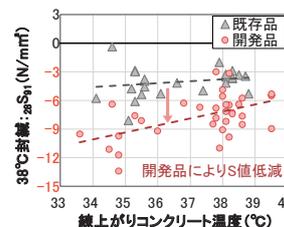


図-5 S値 (薄部材)*

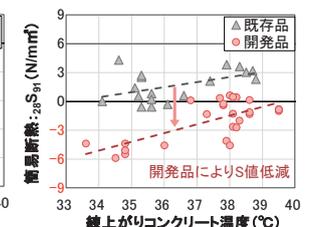


図-6 S値 (厚部材)*

※図1～6は高性能AE減水剤のデータを示している。

【本技術の問合せ先】

株式会社竹中工務店 担当者：藤田 隆仁
〒270-1395 千葉県印西市大塚一丁目5番1号

E-mail：fujita.takahito@takenaka.co.jp
TEL：0476-47-1700 FAX：0476-47-3050

(一財)日本建築総合試験所
建設材料技術性能証明 評価シート

<p>【技術の名称】 凝結促進用混和材 (ACF-WおよびACF-MU) を用いたコンクリート (改定1)</p>	<p>性能証明番号：GBRC 材料証明 第21-02号 改1 性能証明発効日：2024年7月31日</p> <p>【取得者】 清水建設株式会社 技術研究所</p>
--	--

【技術の概要】

本技術は、コンクリートの凝結時間をコントロールできる現場添加型の凝結促進用混和材 (デンカ株式会社製、名称：ACF-WおよびACF-MU) を用い、気温低下による凝結時間の遅延をなくし、床仕上げにおける待ち時間を減らすことで、気温が低下した際の床仕上げ作業の遅延を抑制するとともに、ブリーディングの増加を抑制して仕上げ面の品質を改善することを可能とするものである。

【改定の内容】

新規：GBRC 材料証明 第21-02号 (2021年11月1日)
改定1：GBRC 材料証明 第21-02号 改1 (2024年7月31日)

- ・凝結促進用混和材としてACF-MUの追加
- ・ACF-MUの追加に伴う技術の名称の変更
- ・2種類の凝結促進用混和材の選定・使用方法の追加 (主にマニュアル)

【技術開発の趣旨】

床・土間・スラブの冬期のコンクリート工事では、気温低下による凝結時間の大幅な遅延が生じ、仕上げ作業がある場合には残業～深夜作業になる場合も多い。打設終了時間が遅くなるほど、夕～夜間の気温低下により、凝結がさらに遅延するだけでなく、ブリーディングが継続することになり、品質の低下をもたらす。

対策のため、現状は耐寒促進剤・早強剤を使用する場合があるが、ほとんど生コン工場で添加するタイプ (液状で単位水量の一部として計量) であり、現場でコントロールするものではない。したがって、外気温、施工条件、コンクリートの凝結によって作業時間が左右されずに、1年を通じて同様な作業と作業時間を確保した、品質の良い床工事の仕上げ方法が望まれている。

そこで、本技術では、新開発の凝結促進用混和材 (ACF-W) を現場添加することで、凝結促進効果を有し、かつブリーディング抑制効果を有するコンクリートを開発した。

その後、膨脹材との併用を可能とし、一部の化学混和剤を使用したときのスランプ低下を改善した凝結促進用混和材 (ACF-MU) を新たに追加した。

【性能証明の内容】

本技術についての性能証明の内容は、以下に示す通りである。

申込者が提案する「凝結促進用混和材 (ACF-WおよびACF-MU) を用いたコンクリートの製造・施工マニュアル」に従って製造・施工された凝結促進用混和材 (ACF-WおよびACF-MU) を用いたコンクリートは、以下の性能を有する。

- (1) JIS A 1147「コンクリートの凝結時間試験方法」に従い試験したときの凝結 (始発時間) が、凝結促進用混和材を添加する前のコンクリートに対して、少なくとも30分以上短縮する (図-1および図-2参照)。
- (2) JIS A 1123「コンクリートのブリーディング試験方法」に従い試験したときのブリーディング量が、凝結促進用混和材を添加する前のコンクリートに対して低減する (図-3および図-4参照)。
- (3) コンクリートおよび鋼材に有害な影響を及ぼさない。

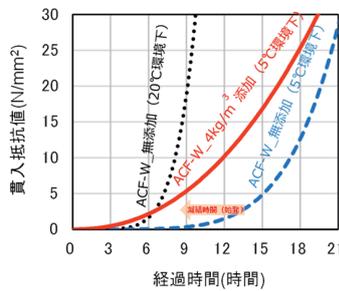


図-1 ACF-Wを添加した場合の貫入抵抗値の例

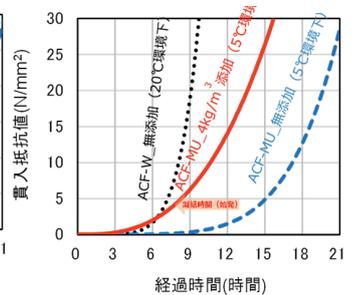


図-2 ACF-MUを添加した場合の貫入抵抗値の例

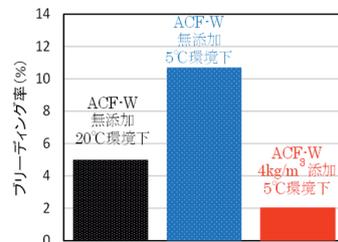


図-3 ACF-Wを添加した場合のブリーディングの例

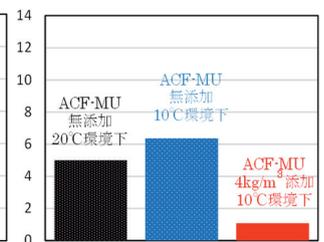


図-4 ACF-MUを添加した場合のブリーディングの例

【本技術の問合せ先】

清水建設株式会社 技術研究所 建設基盤技術センター
担当者：浦野 真次
〒135-8530 東京都江東区越中島三丁目4番17号

E-mail：s.urano@shimz.co.jp
TEL：03-3820-5504 FAX：03-3643-7260