のカーボンニュートラルを考える」

日本をはじめ、世界各国がSDGs（持続可能な開発目標）達成へ向けた取り組みを加速させている昨今、建設業の中でも特にコンクリート関連業界は、セメント製造時に大量のCO_2を排出することで知られており、脱炭素社会の実現を目指す上で業界内の意識改革は避けて通れない課題となっている。そこで本紙では、新春企画として「脱炭素社会を見据え、コンクリート構造物のカーボンニュートラルを考える」と題した座談会を開催。コンクリート関連業界の重鎮である近未来コンクリート研究会の十河茂幸代表をコーディネーターに迎え、産学官の有識者とともに大いに語ってもらった。

近未来コンクリート研究会代表
十河　茂幸氏

安価に延命化がCNに直結
技術開発と連携強化が鍵

十河　今回は17の目標から成るSDGsの中でも、コンクリートとカーボンニュートラル（以下CN）をキーワードに、建設業界のあるべき姿に向けた皆様の忌憚のないご意見をいただきたいと思います。まず、坂本さんは近未来コンクリートのテーマ別協議会の中でSDGsに沿った検討をされています。関連する建設業界の近況をご説明いただけますか。

①コンクリート構造物におけるCNの必要性と現状について

坂本　CNと特に関連が深いセメント産業では、省エネ設備の投入や、バイオマスの利用などの低炭素エネルギーの利用に力を入れています。日本のセメント製造システムは世界的に見ても非常に熱効率が良いのですが、危機感を持っているからこそ、それをさらに高める努力をしています。また、クリンカの製造時にCO_2が出るため、これを減らすために混合材の利用を増やしたり、石灰石に代わる材料として、高炉スラグや都市ごみの焼却灰を利用したりといった方向にシフトしています。セメント産業は日本の全産業の約4％にあたるCO_2を排出していますが、この大部分は炭酸カルシウムから酸化カルシウムへの製造プロセスで発生する宿命的なものです。それらのCO_2を有効利用することがセメント産業の課題であり、セメント製造時に発生したCO_2を廃コンクリートに吸収させた後に砕いて路盤材などに使う取り組みであったり、CO_2を利用したコンクリートの養生や、コンクリート練り混ぜ時にCO_2の小さな空気泡を入れるなど様々な検討が行われています。

十河　コンクリート産業も頑張っていますよね。

坂本　はい。コンクリートはセメント、水、細骨材、粗骨材などを混ぜて作られますので、色々な工程でCO_2を減らす、利用する取り組みがなされています。例えば、アメリカでは、廃コンクリートから抽出したカルシウム成分と排気ガスから回収したCO_2で炭酸カルシウムの塊を作り、コンクリートの細骨材や粗骨材に使用する技術が開発されています。練り混ぜ時であれば、コンクリート内に液化CO_2を噴射し、炭酸カルシウムの小さな結晶を作ることで通常より強度をアップさせ、その分セメントを減らす「カーボンキュアコンクリート」という技術が北米を中心に普及し始めています。また、鹿島建設や中国電力、デンカからは養生時にCO_2を吸収して硬化する特性を持った混和材「γ－C_2S」を開発して実用化しました。セメントに置換して入れることで、通常のコンクリートよりもCO_2吸収量を高めるもので、排出量より吸収量の方が大きくなる「カーボンネガティブ」なコンクリートとなっています。このほか、刺激剤としてのアルカリ溶液と、セメントの代わりにフライアッシュや高炉スラグといった廃棄物を使用したセメントを使わない「ジオポリマーコンクリート」など、さまざまな手段でCO_2を削減しようとしています。少々アイデアが乱立している状態とも言えるため、これから淘汰されていくかもしれません。

十河　CNの重要性が認知され、技術開発が進んでいる状態ですね。ただし、各方面の技術も技術開発の過程で、なかなか採算は合わないですよね。

坂本　そうですね。採算面では現状厳しいものが多く、長寿命化して使うことに重点を置く方がCNの観点では現実的です。

十河　昨年4月には菅前総理が2030年度に2013年度比46％のCO_2削減目標を掲げ、11月のCOP26では岸田総理も方針を表明されました。わが国のCO_2排出量は世界の3％程度ですが、第5位の量です。中でもインフラ整備を担う建設業は約43％を排出しているとされ、セメント・コンクリートの割合は特に高い。その意味では、建設業の中でもコンクリートが技術開発を行わなければ、46％削減は実現できないと思われます。このことを踏まえ、国交省さんではCNにどのように取り組まれますか。

飯分　昨年7月、国土交通大臣を本部長とした「国土交通省グリーン社会実現推進本部」が立ち上げられ、第1回の会議が開催されています。推進本部は、近年の気候変動に伴う災害の激甚化・頻発化への対応として、政府目標である2050年にCN、2030年に46％排出削減目標を達成するため、日本のCO_2排出量の約5割を占める民生・運輸部門などを幅広く所管する国交省のグリーンチャレンジの推進体制として構築されたものです。「国土交通グリーンチャレンジ」の基本的な取り組み方針の中には、「社会経済を支える基盤として蓄積された膨大なインフラストックの維持管理、更新のタイミングにおいて、脱炭素化・強靭化の取り組みを進める等、長期的な視点から息長く、着実に推進していくことが重要で、2050年のCN実現に向け、官民の連携により、戦略的なストックマネジメントを強化していく必要がある」とされています。現在、私が担当しています維持管理・老朽化対策の面からもこれらの取り組みは重要なことです。2014年度から法令化された橋梁等の定期点検はすでに1巡目が終わり、2巡目に入っていますが、点検は順調に進んでいるものの、補修が進んでいないのが現状です。人材や予算確保の問題もありますが、補修自体をどうやっていけばいいかも大きな課題で、社会的影響があるCNを踏まえつつ、補修をしていくことも重要であると認識しています。

十河　私も市町の点検・診断・補修のお手伝いをしていますが、健全性の判定など、色々な課題があります。人材や予算の問題が一番ですが、他にも課題は山積しています。コンクリートメンテナンス協会の会長を務める徳納さんは、CNについてどのような考えをお持ちですか。

徳納　CNを考えた場合、維持管理が重要であると考えます。建設後50年を経過した橋梁が30％近くあり、それを架け替えるとなると経済面はもちろん、セメントを使いますのでCO2排出量もかなりのもの。補修することでセメント使用量はかなり抑えられるし、工法選択によって補修間隔を延ばせる技術を使えば、重機のCO2排出や消耗電力も削減できます。その意味では、適切な維持管理・補修はCNに対して大切な役目を果たします。また、十河さんが指摘されたように、国交省が推進している定期点検の中で、特に全国に50万橋以上ある地方自治体管理の小規模橋梁を点検する技術者のレベルの底上げ、統一を図る必要があります、判定Ⅲを応急処置で判定Ⅱ相当に留められる技術があれば、と思います。そうすれば、交通量が極端に少ない橋を慌てて補修しなくても良くなります。これは私の持論ですが、コンクリートそのものは劣化しません。塩分が入って中性化しても圧縮強度が落ちるわけではありません。問題は中の鉄筋が錆びること。鉄筋が錆びないよう対処する技術があれば、CNにも経済面の負担軽減にもつながると思います。

十河　発注者は判定Ⅱだと何もしませんので、5年後に相当酷い劣化を起こしたケースも聞いています。判定を低く見積もるとそういうことも起こり得ます。診断する上での共通マニュアルのようなものをもう少し丁寧に作るべきでしょうね。CNを考える上でも、早めの予防保全が良いはずですから。国交省も事後保全から予防保全に切り替えていますよね。

飯分　はい。地方自治体では管理施設数が多いこと等から、事後保全もできていない状況もあります。現在の事後保全できていない箇所を措置するために、2021年度から始まった国土強靭化加速化対策でメンテナンスへの転換に向けた老朽化対策の推進を行い、早い段階で予防保全に移行するという流れになっています。

十河　定期点検は現在2巡目ですが、1巡目で出てきた判定Ⅲのうち、半数程度に手を付けている段階と聞きます。修繕方法も含めた共通の指針等を作る必要があるのではないですか。

徳納　まずは、技術者の育成が急務だと思います。

飯分　確かに、定期点検要領に基づく最低限の点検をするためのガイドラインはありますが、知識と技能を有する者が点検・診断を行うということが大前提に書かれています。最低限の知識と技能を有する者が点検することは最も大事なことです。

坂本　コンクリート診断士であれば、ということですか。

十河　明記されないため、診断士がやっているかはわからないし、診断士であっても熟練度の差はありますからね。これらの現実に加え、人材・予算確保などの課題もある。その辺をしっかりしないと、とてもCNには到達しないでしょう。

坂本　そうですね。大学教育でも新設構造物の授業が中心です。今後は、維持管理にかかわる科目をさらに充実させる必要があるように思います。

十河　昨今の建設業では新設構造物は少なくなり、点検から補修の仕事が増えていることは確かなのですけどね。

飯分　予算的にもそうなってきています。最近では道路事業の全体予算はおおむね横ばいで推移しています。全体予算の占める割合は、新設道路に関わる改築費が多いですが、メンテナンス等に必要な維持管理の割合は道路施設の定期点検が法令化されて以降、年々増えています。

②期待されるCNに関する技術開発

十河　では次に、CNに向けて期待される技術開発に話を移します。フライアッシュやスラグ活用も考えられているとのことですが、日本は世界から化石賞などと揶揄され、フライアッシュは石炭技術自体がなくなろうとしています。そのあたりはどうですか。

坂本　業界関係の方によれば、高炉スラグについては先進国での鉄鋼需要は減っていくものの、インド・中国等で伸びると予測されるため、2100年頃までの今後80年間は現在の供給量が維持される見通しです。一方、石炭火力発電が減る分、フライアッシュは今後厳しくなります。供給量は減っていくでしょう。

十河　それを踏まえて現実的に考えないといけませんが、見解は。

坂本　どちらに転んでも対応できるよう技術を確立しておくことが重要です。多少のコストアップを受け入れるならフライアッシュに代わるものがあるので、コンクリートについては応用が利くはずです。コンクリートは、フライアッシュや高炉スラグといった他産業の廃棄物を受け入れているという側面があることから社会貢献にも寄与しています。また、コンクリートが中性化することでCO_2を吸収する「カーボンシンク」という考えがあります。例えば、いまある建物を壊して骨材を砕けば新しい表面が出てきますが、そこにCO_2を吸収させ、路盤材に使えば半永久的にCO_2が固定化されます。木材であればCO_2を吸収して成長し、材木として活用後に燃やすとCO_2を出しますが、それを木がまた吸収する。コンクリートでも同様のサイクルができないかという研究がかなりされています。他産業の廃棄物の受け入れに加え、いまあるコンクリートをCO_2の吸収源として活用すれば、さらに大きな社会貢献につながるはずです。

十河　なるほど。坂本さんも大学等で具体的に研究されているのですか。

坂本　「ジオポリマーコンクリート」に加え、最近は前述の「カーボンキュアコンクリート」の研究も始めました。軽い気持ちで、CO_2を吸収させると強度が上がるという現象を確認しようと思ったのがきっかけです。ただ詳しい方から色々教えていただきましたが、再現が難しいです。CO_2を噴射する技術がミソのようですが、先日もできたもので圧縮強度試験を行ってみたら逆に強度が落ちていました。CO_2の量を変えたり、構成材料の分量を変えたり、学生と一緒に試行錯誤しながらやっています。

十河　企業でされていることを検証しようとしても、意外と上手くいかないですよね。技術開発はコスト面も含め本当に難しい。

坂本　きっと最適解のようなものがあって、開発元の企業はそれを見つけているのだと思います。

十河　飯分さんにもお聞きします。グリーン調達の制度に基づき、高炉セメントやフライアッシュを使う際、ひび割れが入りやすかったりすることがありますが、ひび割れが入らないような低発熱の高炉セメントを使うと、管理材齢を延ばすなどの対応が必要となり、コストに跳ね返ります。CNを実現するには積算も見直しが必要と考えます。発注者としてやるべきことはありそうです。

飯分　「国土交通グリーンチャレンジ」の分野横断・官民連携により取り組む重点的プロジェクトの一つに、「インフラのライフサイクル全体でのCN、循環型社会の実現」という項目があり、この中でも「計画・設計、建設施工、更新・解体等の各段階において、省CO_2に資する材料活用や環境負荷低減に係る研究開発も含め、脱炭素化に向けた取り組みを強化する必要がある」

広島工業大学工学部建築工学科准教授
坂本　英輔氏

アイデア乱立も採算面に課題
コンクリートをCO2吸収源に

広島県コンクリートメンテナンス協会

会長　徳納　剛

〒730-0053
広島市中区東千田町2-3-26
Tel.082-541-0133　Fax.082-243-6444
https://www.J-cma.jp/

1998年、コンクリートの補修はエポキシ樹脂等の有機系補修材が主流の時代でした。無機には無機の補修材が良いのではないかと疑問を感じていた広島県内に本社を置くコンクリート構造物の補修専業者で、広島県コンクリートメンテナンス協会を設立しました。無機材料にこだわるのではなく、無機及び有機それぞれの材料の持つ特性を十分に理解して適切な補修設計と施工を行うこととしています。

【会員】
福徳技研㈱
エヌエル産業㈱
日本ロードテック㈱
㈱宥免組
井上建設㈱
㈱広成
しんや㈱
第一美研興業㈱
㈱大胡興業
㈱テクシード
㈱ヒノデ開発
広島ガステクノ・サービス㈱
㈱広島みかど
三興建設㈱
㈱網本工業
㈲山河
㈱小桜建設

一般社団法人 コンクリートメンテナンス協会

〒730-0053　広島市中区東千田町2-3-26
Tel.082-541-0133　Fax.082-243-6444
https://www.j-cma.jp/

【会員（中国5県）】
㈱サンクリエイト
㈱技工社
㈱MASUDA
美保テクノス㈱
平井建設㈱
㈱今岡興産
カナツ技建工業㈱
㈱伸興サンライズ
中国商工㈱
㈱デーロス・ジャパン
妹尾美研
福徳技研㈱
井上建設㈱
極東興和㈱
広島ガステクノ・サービス㈱
ダイクレ興産㈱
㈱アマノ
前田工繊㈱広島支店
アオイ化学工業㈱
ダイホーコンサルタント㈱
㈱北部組
㈱リフレ・テック
㈱田中組
㈱三栄商会
㈱サンヨー
岡本建設㈱
三宅建設㈱
㈲シンワ技術
㈱網本工業
井上商事㈱
㈱ソルコム
㈱コンセック
㈲ダイテク・ワーク
三興塗料㈱
岡本組
㈱岩井商会
㈲栄山建設
㈱荒木塗装
山口インフラテック㈱
サン・ロード㈱
㈲ヤナガワ
萩森興産㈱

広島地区生コンクリート卸商協同組合

理事長　國弘　和正

〈事務局〉
〒732-0817
広島市南区比治山町2-4
電話(082)262-1700
FAX(082)262-0033

【組合員】
㈱アマノ
㈱石﨑本店
植田商事㈱
観音建材㈱
㈱木村商会
広島トクヤマ生コン㈱
合田産業㈱
広和通商㈱
㈱SCM
㈱北起興産
宇部建設資材販売㈱
㈲コウリュウ
㈱猫本策三商店
㈱トクシン
㈱フジタ建材
㈱西日本生コンクリート工業
真志田建材㈱
ウベコン浜田㈱
㈱まるせ
㈱竜陽
㈲昭和
平成生コン㈱
美建工業㈱
㈱合原資材
㈱横山建設

広島県コンクリート診断士会

会長　十河茂幸　副会長　岡田繁之
理事　真鍋孝志　理事　徳納剛（事務局長）
理事　峯松昇司　理事　山下誠治
理事　江良和徳
監事　西村勝彦　特別顧問　米倉亜州夫

〒730-0053　広島市中区東千田町2－3－26
TEL(082)541-0155　FAX(082)-541-0155