

タイトル	再生骨材コンクリートの利用に向けた取組みの現状と 動向：北海道から東北・関東・中部・関西まで
著者	桑原，隆司
引用	北海学園大学工学部研究報告，35：49-64
発行日	2008-02-00

再生骨材コンクリートの利用に向けた取組みの現状と動向 ～北海道から東北・関東・中部・関西まで～

桑 原 隆 司*

Present Conditions of Recycled Concrete using Recycled Aggregates ～ From Hokkaido to Central Part and Kansai ～

Takashi KUWAHARA*

要 旨

今世紀は、循環型の社会を作り、地球環境と共生してゆかなければ、我々人類は危機的な状況に追い込まれる事が、国際連合など各種機関の調査で予測されている。このため、わが国では「循環型社会形成推進基本法」のもと、建設分野では「建設資材リサイクル法」などにに基づき循環型社会の形成推進のための取組みが進められている。

古い建設物を取り壊した時に発生する建設副産物の、約4割の量を占めるコンクリート解体材のリサイクルは、今後循環型の建設活動を更に推進して行くために必須の課題となっている。

循環型の建設活動を行い、リサイクルの輪を回してゆくためには、コンクリート解体材から取り出した再生骨材などを用いてコンクリートを再び作り、利用することが求められている。

このような背景や社会の要請を踏まえて、各種再生骨材や再生骨材を用いたコンクリートのJIS規格が2006～07年に相次いで用意され、今後再生骨材および再生骨材を用いたコンクリートの利用に向けた取組みが本格化して行く。

このような状況下において、関連の研究・開発活動などの取組みが、各地方、各学協会などで個別に進められ、関連の情報が互いに円滑に伝わらないとすれば、それは互いの不利益、損失に繋がる。このため、今回日本コンクリート工学協会北海道支部委員会活動の一環として、著者が中心となって、再生骨材および再生コンクリートの研究・開発・普及に向けた各地方、各学協会などにおける取組みの現状と動向を調査研究する機会があったので、その概要を報告する。

* 北海学園大学工学部建築学科

* Department of Architecture and Building Engineering, Faculty of Engineering, Hokkai-Gakuen University

1. はじめに

今世紀は、循環型の社会を作り、地球環境と共生してゆかなければ、我々人類は危機的な状況に追い込まれる事が、国際連合など各種調査で予測されている。^{たとえば1)~3)}

このため、わが国では「循環型社会形成推進基本法」のもと、建設分野では「建設資材リサイクル法（建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律）」などに基づき循環型社会の形成推進のための取組みが進められている。

古い建設物を取り壊した時に発生する建設副産物の、約4割の量を占めるコンクリート解体材のリサイクルは、今後循環型の建設活動を更に推進して行くために必須の課題となっている。

コンクリート解体材の一部は、すでに路盤材や地下建造物の裏込め材などの用途では有効利用されている。しかし、循環型の建設活動を行い、リサイクルの輪を回してゆくためには、路盤材・裏込め材などとしての利用に留まらず、コンクリート解体材から取り出した再生骨材などを用いてコンクリートを再び作り、利用することも求められている。

これらの背景や社会の要請を踏まえて、高品質再生骨材、中品質再生骨材を用いたコンクリートや低品質再生骨材を用いたコンクリートのJIS規格が用意され^{4)~6)}、今後再生骨材および再生骨材を用いたコンクリートの利用に向けた取組みが本格化して行く。

このような状況下において、関連の研究・開発活動などの取組みが、各地方、各学協会および各支部などで個別に進められ、関連の情報が互いに円滑に伝わらない事があったとすれば、それは互いの不利益、損失に繋がるため、これからはこれまで以上に各地方、各学協会および各支部における取組み内容や検討課題などを情報交換、技術交流しながら、効率的で建設的な取組みを推進してゆく事が望まれる。

このため、今回筆者の提案に基づき、日本コンクリート工学協会北海道支部「再生骨材コンクリート利用研究委員会」情報収集・交換WG（主査 桑原 隆司）が、各地方、各学協会及び支部で、中心的な取組みをされている著名な研究者などから再生骨材や再生骨材コンクリート利用に向けた取組みの内容や検討課題などについて情報提供していただき、再生骨材コンクリートの利用に向けた取組みの現状と動向を取りまとめる事とした。

なお、本調査結果の概要は、日本コンクリート工学協会北海道支部へ報告すると共に⁷⁾、多くの協力を頂いた資源素材学会の年次大会企画発表会でも概要紹介を行った。⁸⁾

また、本調査内容は、北海学園大学が国内建築材料・生産分野で初めて開講した「建築地球環境学」^{例えば9)10)}における、建設材料の資源循環・リサイクルなどと密接な関係を有するため、同講義の関係部分にも反映される。

2. 調査に協力していただいた機関・研究者

全国の各地方，各学協会および各支部で，再生骨材および再生骨材コンクリートなどに関係する全国8機関9名の著名な機関・研究者に再生骨材および再生骨材コンクリート利用に向けた取組みの現状等について情報提供の依頼をし，6機関7名の方の協力を頂いた。

協力頂いた機関・研究者は，以下の通りである．なお，括弧書きに記された学協会，肩書きは，本調査と関連する主な所属等であるが，調査では時間的な制約もあり所属機関の公式見解は求めている．回答では，各研究者の各地域，各機関における活動経験や見識などに基づく見解を示して頂いている．また，関係の機関で調査を行って頂き，御回答いただいた内容もある．

各機関・研究者に送付した，協力依頼文を，参考資料－1に示す．

なお，近年再生骨材コンクリート関係の活動に関与していない等の事情のため，下記以外の関東と九州の計2名の研究者の方からはご回答戴けなかった．

また，7名の研究者からの回答の後，筆者（桑原隆司北海学園大学教授，日本コンクリート工学協会北海道支部旧リサイクル研究委員会第三期委員長，資源・素材学会建設用原材料部門委員会前委員長）も，北海道における再生骨材コンクリートなどへの取組みについて補足を付記した．

（1）北海道（資源・素材学会）

恒川昌美 北海道大学教授（資源・素材学会前北海道支部長，調査時は支部長）

（2）東北地方（日本コンクリート工学協会）

北辻政文 宮城大学准教授（日本コンクリート工学協会東北支部高炉セメントおよび再生骨材のプレキャスト製品への利用に関する調査研究委員会委員長）

（3）関東地方（セメント協会）

富田嘉雄 セメント協会研究所副所長（日本コンクリート工学協会理事）

（4）関東地方

黒田泰弘（清水建設技術研究所主席研究員）

（5）関東地方（土木学会）

河井 徹 清水建設土木技術本部担当部長（土木学会電力施設解体コンクリート利用検討小委員会委員，日本コンクリート工学協会理事）

（6）中部地方（全国生コンクリート工業組合連合会）

吉兼 亨 大有建設中央研究所顧問（全国生コンクリート工業組合連合会技術委員会委員長）

（7）関西地方（資源・素材学会）

山田 優 大阪市立大学名誉教授（都市リサイクル工学研究所代表，資源・素材学会建設用原材料部門委員会元委員長）

3. 再生骨材コンクリート利用に向けた取組みの現状調査結果

再生骨材コンクリート利用に向けた関連の取組みの現状調査結果を，以下（1）～（8）に記す．

記述内容は，各機関・研究者から頂いた回答に基づいているが，書式を統一するため要約などを行っている部分もある．

（1）北海道（資源・素材学会）

恒川昌美 北海道大学教授（資源・素材学会前北海道支部長，調査時は支部長）から戴いた回答の要旨を，以下1）～3）に要約して記す．

- 1）廃コンクリートから再生骨材を回収する一連の研究を行ってきたが，現在は，ほぼこの研究を終えた．
- 2）現在は，共同研究などで再生骨材を利用したコンクリートの物性，特色などを調べている．
- 3）関係する講演発表は，主に資源・素材学会春季大会およびセメント技術協会年会などで行っているので，研究室ホームページや会誌会告などを参考にして下さい．

なお，同教授のもとで，これまで廃コンクリートから再生骨材を回収する技術，特に高品質再生骨材を回収する技術に関連する一連の共同研究が遂行され，多くの成果が得られている．また，他の産業廃棄物への取組みも数多く行っている．

（2）東北地方（日本コンクリート工学協会）

北辻政文 宮城大学准教授（日本コンクリート工学協会東北支部高炉セメントおよび再生骨材のプレキャスト製品への利用に関する調査研究委員会委員長）から戴いた回答の要旨を，以下1）～3）に要約して記す．

- 1）日本コンクリート工学協会東北支部では，リサイクル材のコンクリートへの利用や再生骨材関係の研究活動を行ってきたが，それらの活動は，平成17年3月で一旦終了した．
- 2）北辻准教授は，引き続き関連の研究活動を行っている．
- 3）再生骨材に関する下記の研究資料を添付する．

①北辻，他：混合セメントおよび再生骨材のプレキャスト製品への利用に関する研

究，コンクリート工学年次論文集，Vol.27，No. 2，pp.589－594，日本コンクリート工学協会，2005. 7

- ②北辻，他：電柱から取出した再生骨材を用いたコンクリート製品に関する研究，第50回農業土木学会東北支部講演要旨集，pp.12－15，農業土木学会，2006. 10

なお，日本コンクリート工学協会東北支部では，平成13年に下記③の支部委員会報告書を，平成15年には東北支部委員が中心となって，④の本部委員会報告書を，平成17年には⑤の支部委員会報告書をまとめており，近年は，特に再生骨材のプレキャスト製品などに対する取組みが活発に行われている。

- ③「リサイクル材のコンクリート材料への適用に関する調査研究報告書」，日本コンクリート工学協会東北支部，平成13年 3 月
- ④「廃棄物のコンクリート材料への再資源化研究委員会報告書」，日本コンクリート工学協会，平成15年 6 月
- ⑤「高炉セメントおよび再生骨材のプレキャスト製品への利用に関する調査研究委員会報告書」，日本コンクリート工学協会東北支部，平成17年 3 月
(報告書はJCI東北支部HPに掲載。 www.jci-web.jp/branch_tohoku)

(3) 関東地方 (セメント協会)

富田嘉雄 セメント協会研究所副所長 (日本コンクリート工学協会理事) には，同協会関係専門委員会によるセメント業界関係の調査を行って頂き，その調査を踏まえて下記の回答を頂いた。

専門委員会による調査を行って頂いたことに，深く謝意を表します。

- 1) セメント協会セメントコンクリート技術専門委員会 (佐藤利幸委員長) でセメント業界内の調査を行い，下記 2) ～ 4) の結果を得た。

業界内では，三菱マテリアル(株)が高品質再生骨材回収技術の開発を行っているのは，新聞等で掲載されている通りであり，他の社の活動情報は全くない。

- 2) コンクリート再生骨材高度利用研究会 (平成14～17年度) において活動報告がある。同研究会は，3つのWG (骨材，副産微粉，事業化検討) に分かれ，その中の骨材WGは，日本コンクリート工学協会が経済産業省から受託したJIS策定活動*1に全面的に協力した経緯がある。

- 3) 土木学会において，「電力施設解体コンクリートを用いた再生骨材コンクリートの設計施工指針 (案)」*2が刊行されている。

4) 日本建築学会において、骨材品質調査小委員会骨材WG^{*3}が活動している。

* 1 (著者注) : 日本コンクリート工学協会再生骨材標準化委員会

* 2 (著者注) : 3 の (5) 参照。

* 3 (著者注) : 人工骨材、電気炉酸化スラグなど各種骨材の品質調査を行う中で、再生骨材も扱っている。

(4) 関東地方

黒田泰弘 清水建設技術研究所主席研究員から戴いた回答の要旨を、以下1), 2) に要約して記す。

1) 建築学会関東支部では、平成18年にシンポジウム「リサイクルコンクリートの普及にむけて」を開催しているので、(必要な場合は) 写しを送付する。 ^{*1}

2) 再生骨材コンクリートの適用事例について、研究所報(清水建設研究報告)で詳しく報告しているので、PDFを送付する。 ^{*2}

* 1 : 日本建築学会関東支部材料施工専門委員会主催シンポジウム、「リサイクルコンクリートの普及にむけて」資料、日本建築学会関東支部材料施工専門委員会 2006. 3. 10

* 2 : 黒田泰弘, 他「オンサイト型コンクリート資源循環システム」, 研究所報, 第79号, 清水建設技術研究所, 2004. 4

(5) 関東地方(土木学会)

河井 徹 清水建設土木技術本部担当部長(土木学会電力施設解体コンクリート利用検討小委員会委員, 日本コンクリート工学協会理事)から戴いた回答の要旨を、以下1) ~ 2) に要約して記す。

1) 土木学会では、「電力施設解体コンクリート利用検討小委員会」(委員長: 長滝 重義 愛知工業大学教授, 委員: 河井徹氏他13名)で、土木学会としては初めての再生骨材および再生骨材コンクリートに関する下記の指針をまとめた。

2) 土木学会編「電力施設解体コンクリートを用いた再生骨材コンクリートの設計

施工指針(案)」(コンクリートライブラリー120, 平成17年6月)が、その指針で、①塩化物イオンの移動に対する照査方法, ②凍結融解抵抗性の評価, ③力学特性(乾燥収縮の影響)等を含む再生骨材および再生骨材コンクリートに関する情報を包括的に表示している。詳細データが必要な場合は、相談して下さい。

(6) 中部地方（全国生コンクリート工業組合連合会）

吉兼 亨 大有建設中央研究所顧問（全国生コンクリート工業組合連合会技術委員会委員長）から戴いた回答の要旨を、以下1）～5）に記す。なお、中部地方ではこれまで、再生コンクリートに関する先駆的取組みが吉兼氏を中心に行われており、それらの多くの経験も踏まえた内容となっている。

1) 現状では、中部地区でリサイクルコンクリートの製造販売は行われていない。

愛知県が建設関連工事において使用するリサイクル材に与える認証マーク（あいくるマーク）でも、認証されているのは2次製品で、しかも利用再生骨材は溶融スラグ骨材であり、コンクリート再生骨材は利用されていない。その理由は、再生骨材の生産工場がないことによる。

2) かつて、大有建設では、リサイクルセメントと再生骨材を用いたリサイクルコンクリートの製造販売を行っていたが、名古屋地区の生コン価格の低迷と生コン共販との関係でやむなく中止となった。（1982年から1986年頃まで操業、最大生産量：再生セメント1500トン／月、再生生コン5000m³／月）

3) 生コン協同組合との調整において、再生セメントの製造方法が特許になっているにもかかわらず、共販上では通常のシェア内での扱いとなったため、通常の生コンのシェアは再生コンクリート販売量の分だけ削減され、専用プラントとしての設備投資や技術開発コストの回収が不能となった。このような政策のもとでは、共販制度はリサイクル事業の最大の障害の一つとなる。

4) 再生路盤材の生産は盛んである。現在のところ愛知県下で再生路盤材を製造している中間処理場は100プラントに近く、過当競争のため路盤材の原料となるセメントコンクリートを主体とする廃材の事業者当りの入手量が激減しつつある。

その廃材も純粋なコンクリート塊の占める割合が少なくなりつつあり、溶融スラグ塊、掘削路盤材、アスファルトコンクリート塊の再生アスファルトの対象にならない廃材などが入り混じって扱われている。今後、仮にコンクリート用再生骨材を生産するにしても、これらの各廃材の分別コストおよび受け取り処理費が路盤材並みのコストでは、再生骨材の事業化は成り立たない。

5) これらの問題に関して、単に自由競争にのみ任せただけでは、再生コンクリート事業の正常な発展と品質確保に著しい障害が発生するものと危惧され、ある程度の規制や行政指導などの方策を十分検討することが必要である。

愛知県の現状では（多分東海北陸の各県でも同じような状況と思われる）、中間処理業者が多すぎることで、廃材の受け取り処理費が安すぎることで、廃材の分別受け入れが困難であることなどから、発生者を含めた規制・指導がなされない限り、再生骨材

Hや再生骨材Mおよび再生骨材Lを用いたコンクリートが、夫々JIS化されたとはいえ、実用化の道はより遠のいたのではと痛感している。

なお、吉兼氏からは、ご自身が取組まれた下記①～⑥の文献を送付頂き、また関係された学協会報告書、指針（案）のタイトル、その中で掲載されている参考文献リストの写しなども送付頂き、筆者が保管している。

- ①吉兼 亨，他：コンクリート廃棄物を用いた再生セメント及び再生コンクリート，第8回コンクリート工学年次講演会論文集，日本コンクリート工学協会，1986
- ②吉兼 亨：セメントコンクリート廃材の再資源化，骨材資源，No.72，骨材資源工学会，1987
- ③吉兼 亨：コンクリート廃材の路盤材としての再利用，コンクリート工学，Vol.29，No.7，日本コンクリート工学協会，1991.7
- ④吉兼 亨，他：コンクリート塊からの再生骨材製造のための破碎実験結果，骨材資源，No.99，骨材資源工学会，1993
- ⑤吉兼 亨：「コンクリート用骨材ならびに混和材料としての各種廃棄物の再利用の可能性」(技術フォーラム「資源の有効利用とコンクリート」第3回)，コンクリート工学，Vol.34，No.2，日本コンクリート工学協会，1996.2
- ⑥吉兼 亨：道路用再生骨材の性質，コンクリート工学，Vol.35，No.7，日本コンクリート工学協会，1997.7

(7) 関西地方（資源・素材学会）

山田 優 大阪市立大学名誉教授（都市リサイクル工学研究所代表，資源・素材学会建設用原材料部門委員会元委員長）から戴いた回答の要旨を，以下1）～6）に記す．なお，山田名誉教授は，関西地方における再生骨材および再生コンクリートの研究・開発活動の先駆者の一人としてこれまで取り組んでこられ，それらの多くの経験・実績も踏まえた内容となっている．

- 1) 山田名誉教授が会長などを務めるコンクリート廃材リサイクル研究会（1987～1990），建設資源リサイクル研究会（1991～）で，再生骨材および再生コンクリートの研究・開発活動をこれまで行っている．その成果は以下の研究事例，実施事例などに反映されている．
- 2) 建設副産物の100%有効利用を考えた場合，コンクリート塊のリサイクルでは，路盤材としての利用にとどめてはならず，「普通骨材と同等品質の再生骨材にして使用」，を目標として取り組んできた．

この方針は，上記研究会設立以前の1980年頃，京阪コンクリート工業(株)（現，ケイ

コン(株)がすでに持っていて、実験設備も設けていた。また、上記研究会設立と同時に栗本鐵工所が賛同し、共同研究のための骨材再生実験機を大阪市立大学構内に作成、設置し、「偏心ロータ式高品質再生骨材製造装置」の原型が生まれた。

その後、(株)竹中工務店が上記経緯を踏まえて実用規模の装置開発を開始し、同社とクリモトと大阪市立大学による共同実証研究が進められ、2006年日本建築学会賞（技術賞）として認められることになった。

- 3) その間、1995年頃から、大阪府枚方市にある(株)京星が高品質再生骨材および再生骨材コンクリートの製造販売を開始している。

同社は、一時期上記研究会に参加していたが、骨材の再生方法は、偏心ロータ式ではなく、ロッドミルで破碎した後に湿式比重分別により低品質粒子を分離除去することで高品質化している。

- 4) 大阪市立大学の学舎建て替え工事の際、旧学舎の解体コンクリートを新学舎用コンクリートの骨材に再利用することを提案したところ、工事請負者（大成建設(株)）が賛同して実施した。ただし、骨材の再生方法については工事請負者の判断で、一軸スクリー式磨砕装置による方法となった。

なお、今後の大阪市立大学の学舎建て替え工事で、コンクリートリサイクルが続くと期待していたが、大阪市の深刻な財政難からその夢は消えている。

- 5) 上記の研究・試みの結果、再生粗骨材についてはJISのH水準までの高品質化は可能になったと思う。再生細骨材についてはH水準までの高品質化は当面、経済的観点から困難と予想している。そこで、いま取組むべき研究課題は、高品質化が不十分な再生細骨材のコンクリートへの使用方法と再生骨材製造過程での不純物除去処理方法の開発と考えている。

高品質化が不十分な再生細骨材のコンクリートへの使用方法については、大阪市立大学で研究が進められており成果も上がってきているが、凍結融解抵抗性の詳細確認などについては北海道で検討してもらえればと思っている。

不純物の除去処理方法については、各プラントとメーカーで検討されると思うが、関西では、前出の栗本鐵工所が取組んでいる。

- 6) なお、関西の大学等で、低品質だが低コストで製造できる再生骨材を利用する工夫について研究している研究者も多く、そのような低品質再生骨材の製造を試みた企業もあると思われる。

また、関西の状況として付け加える事項として、特に京阪神地域での天然砂不足の深刻化があり、今後再生細骨材の必要性が高まることが予想される。このため、再生粗骨材を作らず、再生細骨材を多量に製造することについての検討を考え始めてい

る。

なお、山田名誉教授からは、ご自身が取り組まれた研究・開発資料を始めとする下記①～⑦に分類された多くの文献・資料を送付頂き、筆者が保管している。

- ①竹中工務店・クリモトメック・大阪市立大学：三者共同研究「偏心ロータ式高品質再生骨材製造技術の開発」研究・開発資料 計3点
- ②クリモトメック(株)：「不純物選別除去装置」技術資料 1点
- ③(株)京星：「高品質再生骨材の製造・販売」研究・開発・技術資料 計12点
- ④大成建設(株)：「大阪市立大学学舎建替工事におけるコンクリートリサイクル」工事報告・技術資料 計2点
- ⑤麓隆行博士・山田優名誉教授：再生骨材および再生コンクリートに関する研究論文・学位論文 計9点
- ⑥大阪府リサイクル製品認定制度で認定済みの再生骨材概要書 4点
- ⑦その他として：
 - ・研究代表者 山田優：科研基盤研究B研究成果報告書「セメントコンクリート発生材の道路・地盤材料としての再利用に関する研究」, 2001.3・「建設資源リサイクル研究会」案内・「都市リサイクル工学研究所」について

(8) 北海道地方（日本コンクリート工学協会，他）の補足

桑原隆司 北海学園大学教授（本研究委員会情報収集・交換WG主査，資源・素材学会建設用原材料部門委員会前委員長）

日本コンクリート工学協会北海道支部を中心とする北海道における活動概要を，以下1)～6)に補足する。

- 1) 日本コンクリート工学協会北海道支部における再生骨材および再生コンクリートに関連する建設副産物リサイクルに向けた取組みは，11年前に遡る。

1996年1月に，同支部内に「リサイクル研究委員会（初代委員長：角田與史雄 北大教授）」が設立され，北海道における建設副産物全般に関する調査を行った。産業廃棄物の取り扱い，建設行政のリサイクルの取組み，セメント・コンクリート分野における廃棄物の有効利用，コンクリート材のリサイクルなどについて調査研究を行い，取りまとめて^{*1}，講習会を実施した。
- 2) 1997年に発足した二期目の同研究委員会（委員長：角田北大教授）では，北海道におけるコンクリートリサイクルへの取組み，リサイクルによる地球環境への効果と影響，コンクリートリサイクルのための再生骨材に係る基準，製造技術などに関する調査を行い，それらの現状を取りまとめて，講習会を実施した。^{*2}

- 3) 2000年に発足した三期目の同研究委員会（委員長：桑原隆司北海学園大学教授）では、前記研究委員会報告を受けて、凍結融解作用を受ける地域である北海道で再生骨材を用いたコンクリートを使用するために、耐凍害性、強度、乾燥収縮と吸水率の関係等についての実験研究結果や、関連の品質調査活動の結果などを取りまとめた。また、プレキャスト無筋コンクリート製品用の2つの規格（案）と2つのマニュアル（案）を取りまとめて公表し^{*3}、講習会を実施した。
- 4) 2003年に発足した四期目の同研究委員会（委員長：2003年度、角田北大教授、2004年度、上田多門 北大教授）では、コンクリートリサイクルの現状と今後の動向を総括した後、再生骨材製造技術の現状と関係規格の調査、再生骨材コンクリートの特性調査結果を取りまとめると共に、北海道における再生骨材の利用に関する意識調査を行い、取りまとめている。^{*4}
- 5) その後、2005年には、再生骨材コンクリート利用研究委員会（委員長：上田多門 北大教授）が発足し、再生骨材および再生骨材コンクリートの利用に向けた研究・調査が行われ、本研究委員会報告書が取りまとめられた。詳細については、本研究委員会報告書を参照のこと。
- 6) 日本コンクリート工学協会北海道支部リサイクル研究委員会、再生骨材コンクリート利用研究委員会委員は、同委員会と並行して関連学協会などで、下記①～⑤などの活動を行っている。
 - ①日本建築学会北海道支部では、1996年4月に「コンクリートのリサイクル研究委員会」(委員長：桑原隆司北海学園大学教授 幹事：桂修北海道立寒地住宅都市研究所（現、北方建築総合研究所）科長）を設立し、北海道における建設副産物発生抑制の現状および処理、再利用の現状と将来予測、寒冷地における再生コンクリートの品質、性能、評価方法、等の基礎的調査研究を行い、1998年3月の同支部研究発表会などで委員会報告を行っている。^{*例えば5}
 - ②土木学会コンクリート委員会電力施設解体コンクリート利用検討小委員会耐久性WGには、本研究委員会幹事長の佐藤靖彦北大准教授がWG委員として設計施工指針（案）^{前出(5)の2)}作りに参加している。また、同設計施工指針（案）の概要を、本研究委員会で紹介している。
 - ③北海道における重点領域特別研究として、2002～2004年度の3年間にて、北海道立北方建築総合研究所（桂、松村）、九州大学（平島教授）、日鐵セメント(株)（若杉、佐川）、アグロ技術(株)（伊藤）の4者による共同研究「コンクリート廃材の全量リサイクル技術に関する研究」が行われた。

その中で、高品質再生骨材の製造技術の検討と同時に、副産する再生微粉末のセ

メント原料化の検討が成され、その結果、コンクリート廃材のゼロエミッション化を可能とする湿式選別法が開発された。

- ④平成14年に札幌開発建設部 岩見沢道路事務所管内の一般国道12号線の歩道改修工事に、JCIリサイクル研究委員会が作成した規格（案）に基づき製造した無筋コンクリート製品（縁石）が設置された。これは、北海道開発局の試験フィールド事業として位置づけられるものであり、無筋コンクリート製品の実環境下での耐久性を明らかにするために、外観や強度変化などの調査が平成19年までの5カ年間継続されている。

この試験施工をJCIリサイクル研究委員会が積極的にバックアップした。具体的には、実験計画の立案は北海道大学が、縁石の製造は共和コンクリート工業が担当し、実験及び観察を寒地土木研究所が行っている。

- ⑤資源素材学会本部建設用原材料部門委員会では、1988年から部門委員会の主要な研究課題の一つに「廃棄物・副産物の骨材化」を掲げ、その中で再生骨材やリサイクルコンクリートなどに関する研究活動も進めている。同部門委員会には、設立当初から桑原が主要メンバー（前委員長）として参画し、また佐藤靖彦北大准教授が、同部門委員会と本研究委員会との交流、情報交換に貢献してきた。

今後、これらの活動・交流を更に拡大して行くことによって、学協会間や、地域間の情報交換や交流が更に円滑に行われる事が期待される。

上記に関連する研究委員会報告書を、以下に記す。なお、各研究委員会活動に伴い、各委員は多くの成果を上げ、多くの研究発表、報告などを行っているが、それらの文献・資料等については、各研究委員会報告書などを参照して頂きたい。

- * 1：「北海道におけるリサイクルの現状と今後の課題」、日本コンクリート工学協会北海道支部，1997年3月18日
- * 2：「コンクリートのリサイクル」、日本コンクリート工学協会北海道支部，1999年4月27日
- * 3：「再生骨材コンクリートの実用化への課題と展望」ーリサイクル研究委員会報告書ー，日本コンクリート工学協会北海道支部，2005年5月13日
- * 4：「リサイクル研究委員会報告書」，日本コンクリート工学協会北海道支部，2002年4月22日
- * 5：「北海道におけるコンクリートのリサイクルに関する研究」ーコンクリートのリサイクル研究委員会報告ー，日本建築学会北海道支部研究報告集，No.71，1998年3月

4. おわりに

古い建設物を取り壊した時に発生する建設副産物の、約4割の量を占めるコンクリート解体材のリサイクルは、今後循環型の建設活動を更に推進して行くための必須の課題となっている。コンクリート解体材のサイクルの輪を回すためには、路盤材・裏込め材などとしての利用に留まらず、解体材から取出した再生骨材を用いてコンクリートを再び作り、利用することも求められている。

これらの背景や社会の要請を踏まえて、関連の規格類の整備も進み、今後再生骨材および再生骨材を用いたコンクリートの利用に向けた取組みが本格化して行くことが予想される。このような状況下においては、各地方、各学協会および各支部は、これまで以上に関連の取組み内容や検討課題などを情報交換、技術交流しながら、効率的で建設的な取組みを推進してゆく事が望まれる。このため、各地方、各学協会及び支部で、中心的な取組みをされている著名な研究者などから再生骨材や再生骨材コンクリート利用に向けた取組みの内容や検討課題などについて情報提供していただき、「再生骨材と再生骨材コンクリートの利用に向けた取組みの現状と動向」を取りまとめ、報告した。

情報提供頂いた内容の概略は前記3.3に示した通りであるが、全国各地方でかなり以前からリサイクルの輪を回すための生みの苦しみを続けている事が、改めて具体的に確認する事ができた。また、各地方で、先端的技術の確立やそのための新しい機械・設備の設置などの取組みを進めており、高品質再生骨材およびそれを用いたコンクリートなどで、技術的にはすでに実用化の域に達していることも確認できた。

一方、一般的な施設や構造体等の建設物に対する再生骨材と再生骨材コンクリートの普及については、一部を除き今後の課題となっていることも確認できた。また、再生骨材と再生骨材コンクリートの普及を進めてゆくためには、単に技術的な検討や規格類の整備だけでは困難であり、今後無秩序な混乱を防ぐための規制・指導や政策的な配慮も必須であるという提言も頂いた。

コンクリート解体材のサイクルの輪を回すための技術や規格類の整備が進み、それらを踏まえて、再生骨材や再生骨材コンクリートを普及させてゆこうという段階になった今、各地方、各学協会および各支部は、これまで以上に連携・協力しあい、効率的で建設的な取組みを推進してゆく事が望まれる。

謝 辞

本調査ご協力頂いた全国5地方、関係各学協会とその支部などで活躍されている皆様に、深く謝意と敬意を表します。

参考文献

- 1) 国連事務局監修，環境庁・外務省監訳：アジェンダ21—持続可能な開発のための人類の行動計画—（'92地球サミット採択文書），海外環境協力センター，pp.24-27，1993.
- 2) The United Nations University, Environment and Sustainable Development Programme, UNU, p.3, 2000.
- 3) The United Nations University, Zero Emissions Forum, UNU/IAS, pp.1-4, 2000.
- 4) 日本工業標準調査会：JIS A5021 コンクリート用再生骨材H，日本規格協会，2005.
- 5) 日本工業標準調査会：JIS A5022 再生骨材Mを用いたコンクリート，日本規格協会，2006.
- 6) 日本工業標準調査会：JIS A5023 再生骨材Lを用いたコンクリート，日本規格協会，2005.
- 7) 再生骨材コンクリート利用研究委員会：再生骨材コンクリートの利用の現状，日本コンクリート工学協会北海道支部，pp.17-29，2007
- 8) 桑原隆司：再生骨材コンクリート利用に向けた取組みの現状，資源・素材2007（名古屋）企画発表講演資料，資源・素材学会，pp.193-196，2007
- 9) 桑原隆司：「建築地球環境学」の新規開講の試み，日本建築学会学術講演梗概集（北陸），日本建築学会，pp.665-666，2002.
- 10) 桑原隆司：「建築地球環境学の新規開講」と今後の課題，工学・工業教育研究講演会講演論文集，日本工学教育協会，pp.675-676，2004.

【参考資料－１．各研究機関・研究者への協力依頼文】

平成18年 8 月28日

○ ○ ○ 研究所
所 長 ○ ○ 様

JCI北海道支部再生骨材利用研究委員会
情報収集・交換WG主査 桑原 隆司

前 略

突然手紙を差し上げます失礼を、まずお詫び致します。

日本コンクリート工学協会北海道支部では、「再生骨材コンクリート利用研究委員会」を設立して、北海道における再生骨材コンクリート利用に向けた取組みを行っております。同委員会の平成18年度の活動計画は、同支部ホームページにも示されておりますが、以下の内容となっております。

「再生骨材コンクリートの塩化物イオンの移動に対する照査法，再生細骨材を用いた再生骨材コンクリートの凍結融解抵抗性の評価法，再生骨材コンクリートの力学特性（乾燥収縮の影響），他支部や関連学協会との情報収集・交換のいずれか一つをテーマとした委員会を，1 から 2 ヶ月に 1 回程度の割合で開催する．その議論を通じて，本委員会の成果の取りまとめ方や公表の方法などを決定する．」

そこで，私，同委員会の情報収集・交換WG主査を担当しておりますため，関係学協会，委員会で再生骨材に関連する活動を行っておられたり，関連情報を知る立場におられて，私が面識のある全国 8 名の先生方に，失礼ではありますがお手紙を差し上げて，「関係される学協会，委員会などにおける最近の再生骨材や再生コンクリートに関連する取組み内容と今後の取組みの予定などを教えて頂き，また関連の報告書などがあります場合はそれについても教えて頂き」，本委員会が全国における再生骨材コンクリート利用に向けた動向を把握しながら，北海道における固有の問題も踏まえた利用について検討を進められればと考えております。また，もし必要があります場合は，北海道支部における取組み状況についてもお伝えしたいと思っております。

お忙しいところ誠に恐縮ですが，寒冷地北海道における上記委員会の取組みに是非ご理解を頂き，先生の関連される学協会，委員会などにおける関連の取組み内容などについてご教示頂きますよう，よろしくお願い致します。

恐縮ですが，返信は，できましたら 9 月中にお願いできればと思っております。なお，遅れて返信をいただきましたも，貴重な資料として取り扱わせて頂きます。

よろしくお願ひ致します.

草々