

JCI 四国支部

各種混和材料のコンクリートへの積極利用による高性能の付与に関する研究委員会 (第2回) 議事録 [案]

■日時 平成26年12月8日(火) 14:00~17:00

■場所 愛媛大学工学部2号館2階環境建設工学科会議室

■出席者:

氏家委員長(愛大), 橋本先生(徳大), 横井先生(高工専), 高野委員(四電), 濱田委員(住友共電), 亀井氏(住友共電), 近藤氏(ゼロテクノ四国), 山内委員(四国経産局) 田中委員(三菱マテリアル), 小出氏(三菱マテリアル), 渡部氏(三菱マテリアル), 続木氏(住金鉱山), 小林氏(住金鉱山), 馬越委員(四総研), 牛尾委員((株)セイア), 小原委員(香生コン), 重見委員(愛生コン), 吉田委員(香砕石), 西川氏((株)加茂砕石), 横山委員((株)キクノ), 谷脇委員(国交省), 河合(愛大, 議事録担当)

(欠席)

水越先生(香高専), 坂本委員(住金鉱山), 石井委員(石井技術), 野見山委員(麻生セメント) 青木委員(BASF)

■配布資料

資料 2-1 フライアッシュコンクリート構造物の耐久性に関する研究 発表資料

四国電力(株), (株)四国総合研究所 馬越委員

資料 2-2 「フライアッシュと細骨材を事前混合したコンクリート用材料の標準化」に関するシンポジウム(大阪)資料 牛尾委員

資料 2-3 セメント系固化材混入比率30%以下でリサイクル材料を多量に有効利用した環境に優しいセメント系固化材の開発 ポスター資料 橋本先生

■議事

1. 開会挨拶

氏家委員長より, 第2回委員会開催の挨拶があった。本委員会は活動期間が2年であること, また活動1年半後を目途に混和材の使用方法に関する講習会を行うことを目標とすることが示された。また, 話題提供4件に関するご紹介があった。

- ・河合委員 銅スラグ細骨材及び高品質フライアッシュを用いた低収縮コンクリートの開発
- ・馬越委員 フライアッシュコンクリートの耐塩害性, 腐食抵抗性について
- ・牛尾委員 フライアッシュと細骨材を事前混合したコンクリート用材料(FAサンド)に関するシンポジウムに参加して
- ・橋本先生 リサイクル材料を有効利用したセメント系固化材の開発

2. 話題提供及び質疑応答

2.1 愛媛大学の大学院生による銅スラグ細骨材及び高品質フライアッシュを利用した低収縮・ひび割れ抑制コンクリートの開発状況について研究発表があった。試験期間 90 日程度の乾燥収縮ひずみ測定により、銅スラグ細骨材の置換率を増やすほど乾燥収縮ひずみが低減されることが報告された。特に、この傾向は 40%以上置換したコンクリートにおいて顕著となることが示された。また、試験方法によって、銅スラグ細骨材の置換率が低い場合における収縮低減効果に差異があることが報告された。さらに、ブリーディング試験により、銅スラグの置換率が高くなるほどブリーディングが増大すること、またフライアッシュを混和することでブリーディングの抑制効果があることが報告された。上記の発表内容について以下のような質問・コメントが各委員から出された。

- ・ コンタクトゲージ法による促進試験では、乾燥収縮ひずみの測定結果と重量変化には相関関係があるので、収縮ひずみと重量変化の関係を見ることでデータの信頼性がわかるので検討してはどうか。試験期間が長期化した際の測定値のばらつきは、以前行われた実験では確認されていない。
- ・ 銅スラグ細骨材を混入したコンクリートの収縮低減メカニズムについては、骨材の密度が大きく静弾性係数が大きいこと、吸水率が低いことが関係している。
- ・ モルタル部が緻密化されることによる収縮低減効果という視点は無いのか。
- ・ 川砂利・砂を使用したコンクリートと比較して、銅スラグ細骨材を使用したフレッシュコンクリートにおけるブリーディング量は決して多くはない。
- ・ 銅スラグ混入による空気量増大の影響を抑えるために消泡剤を使用して空気量を調節しているが、消泡剤の使用は控えた方が良いのではとの意見が出た。
- ・ 銅スラグ細骨材を 75%置換した際の乾燥収縮ひずみ低減効果が一部低く、実験データの一貫性がないとの指摘が出た。測定方法、骨材の組み合わせにより実験データを収集しているので、平均的な低減効果の傾向を把握することは可能であると考えられる。
- ・ 圧縮強度試験結果において、骨材の組み合わせにより傾向が異なることが確認された。特に、土木学会提供の関東の砂・石を使用し銅スラグを混入したコンクリートでは、材齢 28 日における圧縮強度が増進することが報告された。
- ・ 材齢 7 日までの養生期間を含めた収縮特性、あるいはひび割れ抵抗性を乾燥収縮ひずみ測定と同様に検討すべきであるとの指摘があった。拘束供試体により、材齢初期からのひずみの増加履歴および引張強度の発現性を考慮したひび割れ抵抗性試験を実施しているので、次回以降に結果を報告する旨の説明があった。
- ・ 銅スラグ細骨材は密度が大きいいため、打設時に材料分離により不均一に分布する傾向があるのではないかと（重い物質ほど底に溜まる）との指摘があった。乾燥収縮ひずみ測定用の供試体は横向きに打設しているので、材料分離の試験への影響は小さ

いと考えられる。

2.2 馬越委員によるフライアッシュコンクリートの耐久性について研究発表があった。特に、高炉セメントまたは普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートにおける中性化深さ、塩分浸透深さ、埋設鉄筋の自然電位の変動から鉄筋の発錆開始（潜伏期）に関する詳細なデータの提供があった。その結果、フライアッシュを混和することで、腐食開始時期の遅延が長期曝露試験により確認され耐久性が向上することが報告された。上記の発表内容について、以下のような質問・コメントがあった。

- ・ 外割りのフライアッシュコンクリートでは、水・セメントの量を変化させているが、塩分の拡散性状の低減効果の結果にはフライアッシュの混和と共にセメント自身の効果が出ているのではないか。
- ・ 当該実験は、塩害環境における港湾構造物を対象として実施された実験であることが補足説明された。
- ・ 自然電位の値をデータロガーでモニタリングすることで、 -50mV vs Ag/AgCl 程度の変動が計測されれば、鉄筋腐食発生時期を特定することができることが確認された。
- ・ 初期養生が実験結果に及ぼす影響について検討すべきではとの意見が出た。特に、実構造物では、28日標準水中養生ということは稀であり、型枠の存置機関を含めた初期養生の耐久性に及ぼす効果を把握する必要があることが確認された。

2.3 牛尾委員よりフライアッシュと細骨材を事前混合したコンクリート用材料(FA サンド)に関するシンポジウムにおける資料に基づいて話題提供頂いた。フライアッシュの建築利用はほとんど無く土木分野においても一部であるが、アルカリ骨材反応の膨張抑制効果やポズラン反応による長期強度増進などから用いられていることが多い。FA サンドの製造元は、フライアッシュの産地、細骨材の産地、生コン工場等考えられる。上記の報告について、各委員より以下のような質問・コメントがあった。

- ・ FA サンドの運搬はダンプトラックを想定しているが、フライアッシュ微粉末の飛散防止のため保湿する必要があるのではとの指摘があった。細骨材に対して、置換割合が低いこと、また細骨材にも微粉末が存在することから飛散防止の問題はないと思われる。しかし、製品の細骨材の表面水は、製造元で管理すべき項目であることが確認された。
- ・ ビジネスモデルとして FA サンドが JIS 化されていないと、事業が動いていかないと意見が出た。
- ・ 銅スラグ細骨材及びフライアッシュを事前混合した細骨材の提供というような地産地消モデルはどうか。
- ・ 提供された情報に基づいて、四国としての取り組みについては継続的に議論を行っていくことが確認された。

2.4 橋本先生よりリサイクル材料を有効利用したセメント系固化材の開発について話題提供頂いた。廃石膏ボード微粉末，製紙スラッジ焼却灰及び再生骨材微粉末をセメント系固化材と併用することで，環境に配慮した材料設計が可能となることが報告された。上記の話題提供について，各委員より以下のような質問・コメントがあった。

- ・ 溶出試験は行っているのか。六価クロム等の溶出試験を行うことで問題ないことを確認している。
- ・ 廃石膏ボード微粉末の量を増やすことで強度を高めることができるのではないか。本材料の混入率は，廃石膏ボード微粉末の添加率は20%で一定とし，他のスラッジ灰，フライアッシュ及び再生骨材微粉末の置換率を検討している。
- ・ 建て替え需要で，石膏ボードの廃材が約200万t程度見込まれているので，こうした検討結果を踏まえて産業副産物の有効利用を促進すべきであることが確認された。
- ・ 最終処分場ではキレート剤を使用することで，金属イオンの溶出を防いでいる。

■次回予定：

次回は高松サンポートにて今年度中に開催予定していることが連絡された。開催場所の確保ため予定確認をメールにて行うことが連絡された。

以上