



# 北陸発 産学官連携によるフライアッシュ コンクリートの地域実装化の取組み

石川 裕 夏\*

## 1. はじめに

北陸地方は、ASR や塩害によるコンクリート構造物の劣化が特に顕著な地域であり、新たなコンクリート構造物を構築する際には、ASR や塩害を抑制するための対策が不可欠である。ASR や塩害に対しては、かねてよりフライアッシュコンクリートを使用することが有効とされ、その活用が望まれていた。特に、北陸地方では、良質なフライアッシュを産出する石炭火力発電所が稼働しており、運搬に伴う環境負荷低減や地産地消の観点からも、フライアッシュコンクリートの普及が有用と考えられた。

このような背景のもと、北陸地方でのフライアッシュコンクリートの標準化を推進するための産学官連携による「北陸地方におけるコンクリートへのフライアッシュの有効利用促進検討委員会」が平成 23 年 1 月に設立され、今もその活動を継続している。北陸三県（福井県・石川県・富山県）の生コンクリート工業組合や生コンクリート製造会社もこの委員会に加わって活動を行っており、本稿では、その取組みを紹介する<sup>1),2)</sup>。

## 2. 委員会の概要

### 2.1 委員会の体制

委員会は、下部組織の作業部会とあわせて表-1 のとおりの産学官で組織され、委員長には金沢大学の鳥居和之名誉教授が就き、フライアッシュを産出する北陸電力

表-1 委員会・作業部会の体制（発足時）

|                 |   |
|-----------------|---|
| 学術機関            | 金沢大学<br>金沢工業大学<br>福井大学<br>富山県立大学  |
| 官公庁<br>(オブザーバー) | 福井県<br>石川県<br>富山県   |
| 産業界             | 福井県生コンクリート工業組合<br>石川県生コンクリート工業組合<br>富山県生コンクリート工業組合<br>福井宇部生コンクリート(株)<br>北陸電力(株) (事務局) |

(株)が事務局を務めた。

### 2.2 活動内容

委員会が行う主な活動内容は、以下のとおりである。

- ・フライアッシュの品質特性の検証
- ・フライアッシュコンクリートの品質特性の検証
- ・フライアッシュコンクリートの施工性の検証
- ・フライアッシュコンクリートの地域実装化

このうち、北陸三県の生コンクリート工業組合および生コンクリート製造会社は、主にフライアッシュコンクリートの品質特性の検証や施工性の検証、さらには地域実装化に向けての協力を行ってきた。

## 3. フライアッシュコンクリートの特性の検証

フライアッシュコンクリートの品質特性の検証は、普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートおよび高炉セメント B 種を使用したコンクリートとの比較を通じて行われた。福井県の代表骨材を使用したコンクリートの品質比較試験の結果一覧表を表-2 に示す。

比較検証の結果、フライアッシュコンクリートは、高炉セメント B 種を使用したコンクリートと比べて、「すべての比較項目で同等もしくは効果あり」の結果となり、特に、初期強度発現、発熱量抑制の項目で顕著な効果が確認された。また、普通ポルトランドセメントを使用し

表-2 品質比較試験の結果一覧表

| 比較項目   | BB          | N |   |
|--------|-------------|---|---|
| 施工性向上  | ◎           | ◎ |   |
| 初期強度発現 | ☆           | △ |   |
| 長期強度増進 | ○           | ☆ |   |
| 収縮抑制   | ◎           | ◎ |   |
| 発熱量抑制  | ☆           | ☆ |   |
| ASR 抑制 | ○           | ◎ |   |
| 耐久性向上  | 透水抑制性       | ○ | ○ |
|        | 塩化物イオン浸透抑制性 | ○ | ◎ |
|        | 鉄筋腐食抑制性     | ○ | ○ |
|        | 凍害抵抗性       | ○ | ○ |
|        | 中性化抑制性      | ○ | ○ |
|        | 細孔率         | ○ | ○ |

☆顕著な効果あり ◎効果あり ○同等 △効果減 ×顕著な効果減  
N：普通ポルトランドセメントを使用したコンクリート  
BB：高炉セメント B 種を使用したコンクリート

\* いしかわ・ゆうか/福井宇部生コンクリート(株) (正会員)

たコンクリートと比べても、「初期強度発現以外の比較項目で同等もしくは効果あり」との結果になり、特に、長期強度増進、発熱量抑制の項目においては、顕著な効果が認められた。

#### 4. 試験施工による施工性の検証

フライアッシュコンクリートの特性の検証後、福井県、石川県、富山県ならびに国土交通省から計6現場の試験フィールドを提供頂き、実構造物でのフライアッシュコンクリートの試験施工を行った。試験施工では、ポンプ圧送性やコンクリートの打込み状況、コンクリートの温度計測、硬化後の外観性状などの調査を行い、フライアッシュコンクリートの実用化に向けて、主に施工性の検証を行った(写真-1)。

その結果、フライアッシュコンクリートの施工面、品質面での問題はなく、特に、重力式擁壁等のマスコンクリート構造物において、フライアッシュコンクリートは、温度ひび割れの低減効果が極めて高いことが確認できた。また、低温期の初期の強度発現についても、高炉セメントB種を用いたコンクリートよりも優れることが確認された。

#### 5. 地域実装化の取組み

フライアッシュやフライアッシュコンクリートの品質特性や施工性の検証結果を踏まえ、平成25年6月には「北陸地方におけるコンクリートへのフライアッシュの有効利用促進検討委員会」報告書(富山・石川・福井版)および「北陸地方におけるフライアッシュコンクリートの配合・製造および施工マニュアル(案)」が策定され、以降、フライアッシュコンクリートの地域実装に向けた取組みが進められてきた。

平成24年度からは、福井県、石川県、富山県ならびに国土交通省によって、フライアッシュコンクリートを使用するモデル工事が順次発注され、平成30年度末までの時点で、延べ約16万 $\text{m}^3$ の出荷実績を有している。これらの出荷実績を経て、石川県の七尾地区・南加賀地区では、フライアッシュコンクリートのモデル地区として設定され、原則的にフライアッシュコンクリートが使用されるようになったほか、福井県でも嶺北地方と敦賀市がフライアッシュコンクリートの推進地区として指定され、施工者はフライアッシュコンクリートを任意で選択できるように仕様書が改訂された。また、モデル工事以外の工事でも、マスコンクリートの温度ひび割れ対策等として、技術提案によるフライアッシュコンクリートの採用も急増している。こうした状況もあって、北陸三県



写真-1 試験施工の状況

における生コンクリート製造工場のフライアッシュコンクリートのJIS認証も、北陸三県の約7割の工場が取得するまでに拡大している。

さらに、現在工事が進む北陸新幹線敦賀延伸工事でも、鉄道・運輸機構およびJR西日本の仕様書でフライアッシュコンクリートが標準化され、新幹線工事においてもフライアッシュコンクリートの採用が急速に進んでいる。

#### 6. おわりに

平成23年から今も続く、この委員会は「地域固有の課題に向き合い、フライアッシュという地域の優れた材料を有効に活用し、地域の産学官のネットワークを駆使しながらその解決を図る」という、全国でも類を見ない革新的な取組みである。生コンクリート製造業は、元来、地域性が極めて強い産業であり、地域の課題に真摯に取り組む、地域の特性を生かしてその解決を図るという姿勢がまさに求められるが、このような委員会に参画することは、この地域の生コンクリート業界にとって極めて有益であった。特に、これまでの委員会活動を通じて生まれた産学官の堅固なネットワークは、生コンクリート業界にとって、将来にわたる大きな財産である。このような貴重な機会を頂いたことに感謝するとともに、「コンクリート構造物の長寿命化」、「環境負荷低減」をもたらすフライアッシュコンクリートの地域実装を通じて、生コンクリート業界としての恩返しをこれから果たしていきたい。

#### 参考文献

- 1) 北陸地方におけるコンクリートへのフライアッシュの有効利用促進検討委員会：「北陸地方におけるコンクリートへのフライアッシュの有効利用促進検討委員会」報告書(富山・石川・福井版)、平成25年6月
- 2) 北陸地方におけるコンクリートへのフライアッシュの有効利用促進検討委員会：委員会資料、平成23年1月～平成31年1月