

## コンクリート工学の解説記事について

質問者 瀧口克己（名誉会員）

『コンクリート工学』誌、2017年12月号、Vol.55、No.12に掲載された、山田一夫、山本貴士、佐川康貴、上田尚史、久保善司、小川彰一の6氏を著者とする解説「性能規定に基づくASR制御型設計・維持管理シナリオ」を、原子力関連施設のコンクリートに関しても言及しておられることもあって、興味深く読ませていただきました。何箇所かわかりにくい記述がありましたので、著者に質問させていただきます。質問事項を以下に箇条で述べます。ご教示いただければ幸いです。

### <質問1>

文献1)、2)の提案を基に、原子力関連施設コンクリートの新しいASR対策が策定されたような記述がありますが、然るべき組織で、組織決定し、運用されている例があるのでしょうか。

### <質問2>

ASR膨張およびひび割れが放射線の遮蔽性能に有意な影響を及ぼす、と解釈せざるを得ないような記述がありますが、どこかに資料があるのでしょうか。

### <質問3>

図-1、図-2で解析例を示され、「ASR劣化後の特徴的な挙動をある程度評価できることが示された」とあります。図-1においては、初期剛性が、図-2においては、最大耐力と復元カールの形状が、実験結果と解析結果とで、大きな差異があります。実験結果と解析結果の差異をどのように評価するのは大変むずかしい問題ですが、この図-1、および、図-2で示された解析結果の実験結果との差異は、先ず、その原因を考察し、その後解析の利用法を検討するという水準であると本質問者は考えますがいかがでしょうか。

以上です。

回答者 山田一夫・山本貴士・佐川康貴・  
上田尚史・久保善司・小川彰一

### <回答1>

1027ページ右列の「原子力発電所関連施設コンクリートの新しいASR対策策定に繋が<sup>1),2)</sup>」という文章表現に関するご指摘と理解しました。確かに、ご指摘のような誤解を招く表現でした。文献1)、2)は案でありますので、「原子力発電所関連施設コンクリートの新しいASR対策の検討に繋が<sup>1),2)</sup>」が適切だったと思います。

公開文献はありませんが、現場適用性が検討されている段階だと推定しております。その内容は本委員会の活動と整合していると考えています。

### <回答2>

1031ページ右列の「原子力施設などのエネルギー関連構造物で、構造的な安全性に加え、高い遮蔽性が求められるため、ASR膨張およびひび割れが抑制されなければならない。」という文

章表現に関するご指摘と理解しました。確かに、本項も誤解を招く表現でした。

「原子力施設などのエネルギー関連構造物で、構造的な安全性に加え、高い封じ込め性が求められるため、ASR膨張およびひび割れが抑制されなければならない。」が適切だったと思います。

ASR膨張およびひび割れが抑制されなければいけないとしたのは、現状ではASR膨張の予測およびASR発生後の維持管理が難しいためです。なお、ASRによるひび割れが原子炉格納建屋の気密性と使用済み燃料プールの漏水に影響している例として、本委員会が主催した国際ワークショップでも、カナダHydro Quebec社のVladimir Vocevski博士から紹介がありました。ガンマ線の遮蔽性能に対するコンクリートのひび割れの影響は瀧口博士らの研究により明らかになっていることも付記します。

- ・瀧口克己ほか：日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.1119～1120、pp.1121～1122、pp.1123～1124、2009年／pp.1193～1194、pp.1195～1196、2010年
- ・K. Takiguchi, et al. : Journal of Disaster Research, Vol.5, No.4, pp.351-360, 2010

### <回答3>

1029ページ右列の「いずれの解析手法を用いた場合においても、ASR劣化後の特徴的な挙動をある程度評価できることが示された。」についてご指摘いただいた点につきましては、例として掲載した図-1と図-2に対する説明文「ASR劣化後の特徴的な挙動」が曖昧であったことと、解析の前提条件が明確ではなかったため、疑問を抱かれたものと理解しました。

「いずれの解析手法を用いた場合においても、ASRに伴う材料劣化や膨張に伴うケミカルプレストレスを適切に考慮することができれば、ASR劣化後の特徴的な挙動である剛性や最大荷重の変化をある程度評価できることが示された。」が適切だったと思います。

ご指摘いただいた「解析結果の実験結果との差異は、先ず、その原因を考察し、その後、解析の利用法を検討するという水準」というご意見につきましては、正に委員会で議論したことです。すなわち、「現状の解析技術でどの程度ASR劣化部材の性能評価ができるのか?」、「ASR劣化供試体の性能評価をするための要点は何なのか?」という点を議論するとともに、「ASR劣化部材の性能評価における解析のあり方」を議論しました。そのような議論を踏まえた上で、本稿の3.2や3.3がまとめられています。また、委員会報告書においては、より詳しく解析上の要点や今後の課題等を取りまとめております。

なお、対象の1つであるRC壁につきましては、実験実施機関を含む国際ワークショップ(OECD NEA/CSNI ASCET Phase 2)において、実験での境界条件が不確かである点が指摘されたため、解析において実験に合うことが必ずしも重要ではないと考えて議論を進めた経緯もあります(当該報告書は近く公開される見込み)。なお、このASCETの活動のPhase 1は以下に報告があります。2015年にNISTで開催されたワークショップでは、加盟メンバー国の原子力施設関連コンクリートの劣化に関する最大の関心がASRであることが示されました。

- ・NEA/CSNI : Final Report on the Phase 1 of Assessment of Structures Subjected to Concrete Pathologies (ASCET), NEA/CSNI/R(2016)13, 2017