

ASR の亜硝酸リチウム圧入による補修がはり部材の耐荷性能に与える影響に関する
実験的検討

ジェイアール東海コンサルタンツ株式会社 学生会員 ○大畑 卓也
岐阜大学大学院 福嶋 孝啓, 高木 雄介
岐阜大学 正会員 小林 孝一, 六郷 恵哲

1. はじめに

アルカリ骨材反応（以下，ASR）を原因とする RC 構造物の鉄筋破断が問題となっている。近年，亜硝酸リチウムを内部圧入した ASR 膨張の抑制効果に関する研究 ¹⁾が進められているが，その補修後の構造物の耐荷性能に関する詳細な検討が行われていない。そこで本研究では，ASR 劣化した部材に対する亜硝酸リチウム圧入による ASR 膨張の抑制効果およびその補修効果について検討を行うことを目的としている。

2. 実験概要

はり供試体（図-1，計 24 体）は，引張側鉄筋に 2-D13（SD345），せん断補強筋に D6 鉄筋を配筋し，供試体水準（表-1）は，リチウム圧入の時期を劣化度により下記の 3 段階とした。①劣化小（膨張量 2000μ 付近），②劣化中（膨張量 4000μ 付近）③劣化大（6000μ 付近）ただし，劣化大については，現在段階では 6000μ に満たず膨張進行中のためリチウム圧入を行えていない。はり供試体には，曲げ載荷試験を実施した。等モーメントスパン 300mm，せん断スパン 550mm の 2 点載荷とし，計測項目は，荷重，変位，ひび割れ幅とした。

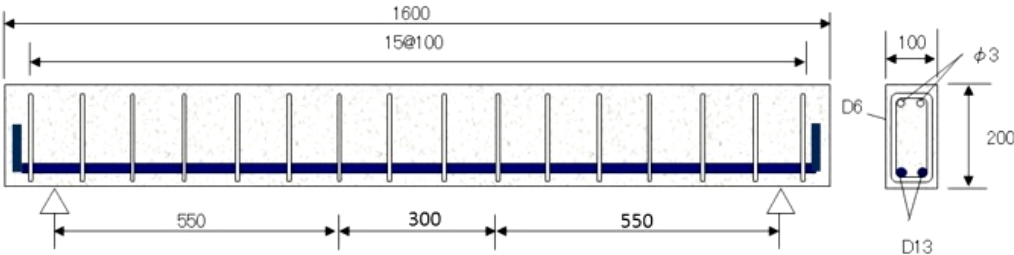


図-1 供試体概要図（単位:mm）

本研究に使用した ASR コンクリートには，反応を促進するため等価アルカリ量（Na₂O 換算）が 12kg/m³ となるように NaCl を添加した。リチウム圧入施工には亜硝酸リチウム 40%水溶液を使用した。圧入する亜硝酸リチウムは Li/Na モル比が 0.8 となる量とし，圧入時の亜硝酸リチウム圧入量および圧入時間の算定では，ASR リチウム工法協会の基準書 ²⁾に準拠した。

はり供試体の膨張量測定については，片面 8 ヶ所にプラグを埋め込み，膨張量の経時変化を観察した。なお，各測定箇所において差が生じるため，鉛直方向の膨張量を劣化度判定の指標とした。

3. 実験結果

亜硝酸リチウム圧入を行っていない供試体と，劣化小リチウムあり供試体の膨張量の比較を行い，亜硝酸リチウム圧入による膨張抑制効果の確認を行った。表-2 および図-2 からわかるように，促進 147 日目と 161 日目の膨張量の値を比べると，亜硝酸リチウム圧入を行っていない供試体では，3628～3748μ（鉛直方向）の膨張量を確認し，すべての供試体で 3500 μ（鉛直方向）以上の膨張量となる傾向を示した。これに対し，促進

表-1 供試体水準

供試体名	供試体番号	劣化の有無	圧入時期	載荷時期
NC	1,2	なし	なし	打設28日後
リチウムなし 劣化あり	1,2	あり	なし	促進81日目
	3,4			促進147日目
	5,6			—
劣化小 リチウムあり	1,2		促進81日目	促進147日目
	3,4			—
	5,6			—
劣化中 リチウムあり	1,2		促進147日目	—
	3,4			
	5,6			
劣化大 リチウムあり	1,2		—	—
	3,4			
	5,6			

キーワード ASR，亜硝酸リチウム

連絡先 〒450-0002 名古屋市中村区名駅五丁目 33 番 10 号 ジェイアール東海コンサルタンツ(株) TEL 052-746-7130

表-2 膨張量測定結果

供試体名	供試体番号	膨張量(μ)			圧入時期	促進日数
		鉛直方向	軸方向上側	軸方向下側		
リチウムなし 劣化あり	1	1998	2725	1013	なし	81日目
	2	2125	2728	1050		
	3	3728	5145	1818		147日目
	4	3650	5713	1920		
	5	3748	6288	1818		161日目
	6	3628	4730	1850		
劣化小 リチウムあり	1	2243	3563	1548	促進81日目	147日目
	2	2623	5048	1278		
	3	2840	3728	1400		161日目
	4	3435	3985	1788		
	5	2565	3875	1648		
	6	2680	3405	1170		

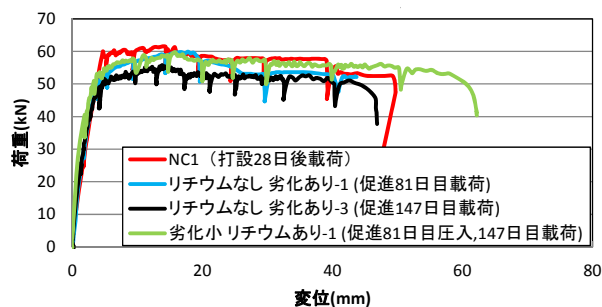


図-3 荷重-変位曲線

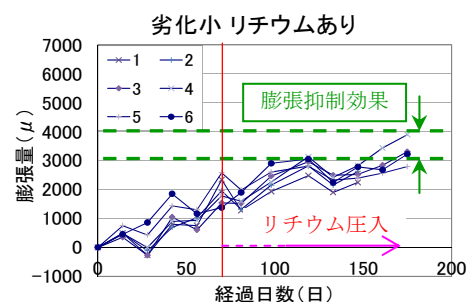
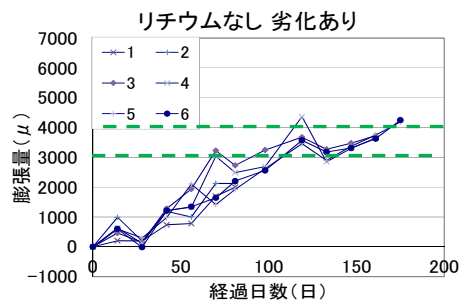


図-2 膨張量の経時変化（鉛直方向）

81 日目に圧入を行った劣化小リチウムあり供試体の膨張量増量の増加は小さく、3435 μ （鉛直方向）を確認した供試体1本を除く、6本の供試体中5本の供試体では2243～2840 μ （鉛直方向）の膨張量となった。ほとんどの劣化小リチウムあり供試体が3000 μ （鉛直方向）未満となる、収束傾向を示した。

曲げ載荷試験においては表-3 からわかるように、NC、“リチウムなし 劣化あり”の1・2、および“劣化小リチウムあり”供試体は最大荷重がほぼ同等であり、“リチウムなし劣化あり”供試体の3・4だけが、他よりも少し低い値であった。この結果より、亜硝酸リチウム圧入により最大荷重の低下を抑制した可能性があるかと推察した。

図-3 をみると、NC 供試体は最大荷重である60kN付近まで弾性域を維持しているのに対し、亜硝酸リチウム圧入を行っていない供試体では40～50kN付近から大きな変位を伴いながら最大荷重に達した。ただし、亜硝酸リチウム圧入を行った供試体では、NC 供試体ほどではないが、部材の剛性が維持されているような挙動を確認できた。

4. おわりに

反応性骨材を用いたASRコンクリートの劣化を促進し、亜硝酸リチウム圧入させて、破壊試験を行い、ASR抑制効果について検討した。その結果、亜硝酸リチウム圧入を行っていない供試体と比較して、剛性の低下が緩和され、補修効果を確認した。しかし、この効果が、亜硝酸リチウムによるものかは、今回の実験からは明らかにすることはできなかった。本研究のように、著しく劣化が進行した後に亜硝酸リチウム圧入を実施した検討事例は少なく、各供試体の膨張量や耐荷性能の評価については今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 江良和徳, 岡田繁之, 三原孝文, 河原健児: 亜硝酸リチウム高压注入によるアルカリ骨材反応抑制工法(リハビリティ高压注入工法)の開発, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレードシンポジウム論文報告集, Vol. 4, pp. 117-122, 2004
- 2) ASR リチウム工法協会: アルカリ骨材反応抑制工法 ASR リチウム工法技術資料改訂版 2012 年 4 月 1 日改訂, 2012 年 4 月

表-3 曲げ載荷試験結果

供試体名	供試体番号	最大荷重(kN)	曲げ剛性($\text{kN}\cdot\text{m}^2$)	
			ひび割れ発生時	引張鉄筋降伏時
NC	1	58.0	2199	903
	2			
リチウムなし 劣化あり	1	56.9	794	583
	2			
	3	55.2	697	539
	4			
劣化小 リチウムあり	1	57.0	1308	749
	2			