

【平成14年度のテーマ設定技術に登録されています。】

ものづくり 日本大賞	国土技術 開発賞	建設技術 審査証明 ※

2011.05.24現在

技術 名称	ASRリチウム工法	事後評価未実施技術	登録 No.	KK-010026-A		
事前審査	事後評価		技術の位置付け			
	試行実証評価	活用効果評価	推奨 技術	準推奨 技術	活用促進 技術	設計比較 対象技術

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日：2010.09.15

副 題	旧名称「AAR-Li(アルカリ骨材反応)抑制工法」～ コンクリート内部でのアルカリ骨材反応による膨張を抑制する工法	区 分	工 法
分類1	道路維持修繕工 - 橋梁補修補強工 - 表面保護工		
分類2	コンクリート工 - コンクリート工 - その他		

概要

①何について何をやる技術なのか？

- ・本工法はASRにより劣化したコンクリートの補修を目的とした、リチウムイオン内部圧入工法である。
- ・コンクリート構造物に削孔し、そこから亜硝酸リチウムを主成分とする抑制剤を構造物内部へ加圧注入(内部圧入)する。
- ・コンクリート内部に供給されたリチウムイオンの働きによりアルカリシリカゲルが非膨張化されるため、以後のASRの劣化進行を抑制することができる。
- ・削孔して内部圧入することにより、これまで困難であったコンクリート内部でのASR膨張の抑制を可能とした。
- ・抑制剤中の亜硝酸イオンは鉄筋腐食を抑制する効果があるため、ASRと塩害の複合劣化の対策としても効果を発揮する。

②従来はどのような技術で対応していたのか？

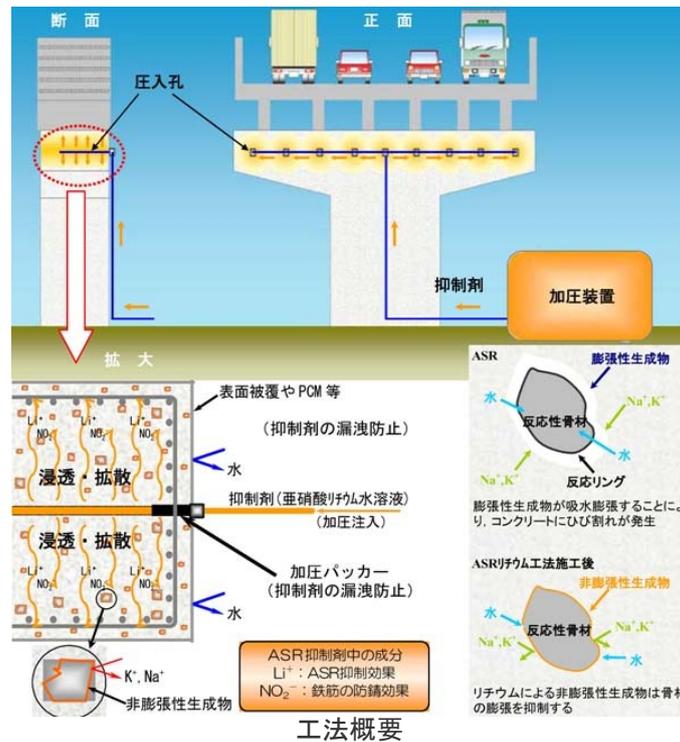
- ・従来技術として、ASRの膨張を拘束する工法(FRP・鋼板巻立工)、劣化因子の遮断する工法(表面被覆工・表面含浸工)、劣化部分の除去する工法(断面修復工)がある。しかし、膨張を拘束する工法では、力学的に膨張を拘束することができたとしても、ASRは進行し続け、強度や弾性係数が低下し続ける問題がある。また、劣化因子を遮断および除去する工法では、かぶり部分については、効果があるが、構造物内部のコンクリートについては、効果が及ばない等の問題点がある。

③公共工事のどこに適用できるのか

- ・橋梁上・下部工等の補修工事
- ・ボックスカルバートや擁壁の補修工事
- ・その他コンクリート構造物一般の補修工事

④開発背景

- ・コンクリート内部のASRを抑制する必要がある
- ・水分供給の遮断による対策では再劣化の懸念があり、限界がある
- ・ASR膨張による鉄筋破断事例も多く報告されている。
- ・ASRが構造物の耐荷性能を脅かす前に「膨張を抑制」「コンクリート強度の低下を阻止」「弾性係数の低下を阻止」する必要がある。



新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

1)構造物全体としてのASR抑制効果

・表面被覆、ひび割れ注入工等の補修方法では構造物表面部のみの対策でしかないが、本工法では構造物内部全体に抑制剤を浸透拡散させることができ、構造物全体のASR抑制効果が期待できる。

2)鉄筋腐食の抑制

・表面被覆、ひび割れ注入工等の補修方法では、内在塩分による塩害には効果がないが、本工法では、内在塩分による塩害に対しても効果がある。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

1)本工法を適用することにより、コンクリートの膨張量あるいは膨張速度を抑制する効果が期待できる。

2)ASR抑制効果が高い

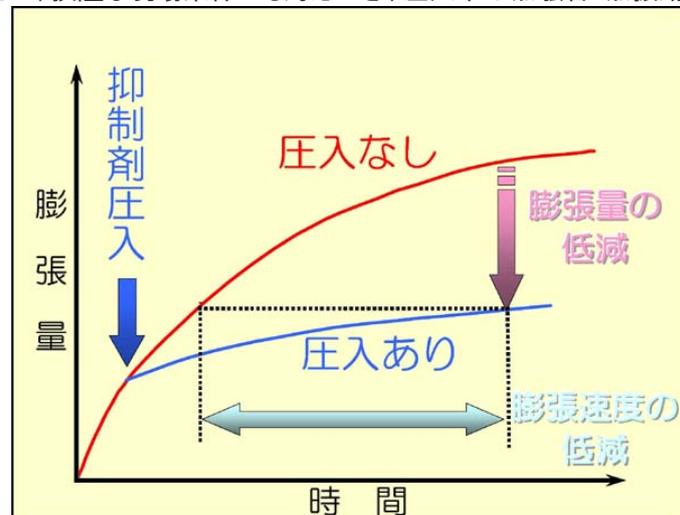
・構造物内部にリチウムイオンが十分供給されることにより、反応性骨材が不溶化するため、以後のASRIによるコンクリート膨張を直接的に抑制することができる。

3)鉄筋腐食抑制効果が高い

・コンクリート中の鉄筋位置周辺に亜硝酸イオンが十分供給される事により、鉄筋の不導態被膜が修復されるため、以後の鉄筋腐食を抑制することができる。

4)軽微な設備

・圧入設備は簡易であるため、狭隘な現場条件でも対応でき、圧入中は無騒音・無振動。



【ASR劣化進行抑制効果イメージ図】

適用条件

・作業日の日平均気温は、5℃以上とする。但し冬季対策(冬季用抑制剤、保温養生等)を実施する場合はこの限りでない。

②現場条件

・加圧装置用地が必要である(10～20m²程度)。

③技術提供可能地域

・日本全国技術提供可能(技術提供地域については制限無し)。

④関係法令等

・特になし

適用範囲

①適用可能な範囲

・ASRおよび塩害との複合により劣化したコンクリート構造物(RC・PC構造、橋梁上・下部工)

②特に効果の高い適用範囲

・ASRの劣化過程が[進展期]もしくは[加速期]にある構造物
 ・ASRと塩害との複合劣化した構造物

③適用できない範囲

・水中での施工/上水道施設

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

・特になし

留意事項

①設計時

1)構造物のアルカリ総量の調査結果を元に設計抑制剤使用量を決定する。
 2)構造物の現有強度、設計抑制剤量及び圧入孔配孔(間隔、本数)により、本加圧注入日数が推定される。
 3)本加圧注入時、構造物表面からの抑制剤の過度な漏出が懸念されるため、表面処理工(ひび割れ注入工、断面修復工、表面シール工)を検討する必要がある。
 4)本工法の実施後、表面被覆工や炭素繊維補強工を実施する場合、前述表面シール工を活用できるように材料等について検討する必要がある。

②施工時

1)施工環境が日平均気温5℃未満となる場合は、冬季対策(冬季用抑制剤、保温養生等)の検討を行う。
 2)抑制剤の取り扱いにおいては、MSDSの内容を熟知し、十分なる保護具を着用し作業を行う。

③維持管理等

特になし

④その他

特になし

活用の効果

比較する従来技術	鋼板接着工法			
項目	活用の効果			比較の根拠
経済性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上(5.06 %)	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下(%)	道路橋T型橋脚梁部を対象とした場合
工程	<input type="checkbox"/> 短縮(%)	<input type="checkbox"/> 同程度	<input checked="" type="checkbox"/> 増加(25 %)	構造物劣化状態に応じ本加圧注入日数が変化するため、一概に比較が困難である
品質	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	反応性骨材への直接的抑制効果が期待できるため品質向上
安全性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	重機作業が不要なため危険を伴う作業が少ない
施工性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	現場簡易作業のため施工性向上(鋼板溶接・充填注入等不要)
周辺環境への影響	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	圧入作業はガス圧またはバッテリー駆動であるため、騒音、振動(重機作業、溶接)を伴う作業を伴わない。

技術のアピールポイント (課題解決への有効性)	従来技術では、力学的に膨張を拘束する工法であり、コンクリートの劣化(強度、弾性係数の低下)を抑制することは困難であったが、本工法は構造物内部全体に抑制剤を浸透拡散させることにより、コンクリートの膨張および劣化を抑制することができる。					
コストタイプ コストタイプの種類	並行型:B(+)型					
活用効果の根拠						
基準とする数量	100		単位		m2	
	新技術		従来技術		向上の程度	
経済性	14753036円		15539520円		5.06%	
工程	50日		40日		-25%	
新技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
下地処理工	手工具	100	m2	2420円	242000円	表面シール工下地処理
調査計測工	躯体表面調査	100	m2	3910円	391000円	
ひび割れ注入工	エポキシ樹脂系、幅0.2~3.0mm、深さ150mm	136	m	11870円	1614320円	
表面シール工	有機無機複合型	100	m2	11710円	1171000円	表面シールとしてパテ施工まで、圧入孔充填工完了後 中塗り・上塗り
鉄筋探査工	圧入孔位置	50.8	m2	4930円	250444円	
圧入孔位置出工	圧入孔位置	50.8	m2	3320円	168656円	
圧入孔削孔工	φ34mm	99	m	16490円	1632510円	
加圧装置設置工	気圧式	3	組	48630円	145890円	
加圧パッカー装着工	φ34mm用、シングルパッカー	60	孔	19950円	1197000円	
耐圧ホース配管工	φ8mmウレタンチューブ	60	孔	4150円	249000円	
試験加圧注入工	全圧入孔	60	孔	2540円	152400円	
本加圧注入工	圧入日数:29日(σ _c =26.3N/mm ² 、アルカリ総量5.0kg/m ³)	60	孔	46160円	2769600円	
抑制剤	亜硝酸リチウム40%水溶液(アルカリ総量5.0kg/m ³)ロス10%	1086.8	kg	2670円	2901756円	
圧入孔充填工	φ34mm	60	孔	1660円	99600円	
充填材	無収縮グラウト、ロス率5%	177	kg	150円	26550円	
足場工	ビティ足場	200	掛 m2	1990円	398000円	
技術管理工	共通仮積上費(技術管理費)	1	式	1343310円	1343310円	
従来技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
調査計測工	躯体表面調査	100	m2	3910円	391000円	

ひび割れ注入工	エポキシ樹脂系、幅 0.2～3.0mm、深さ 150mm	136	m	12000円	1632000 円
鋼板割付調査工		100	m2	3400円	340000円
補強鋼板加工	SM490、t=12mm、材 料・加工費	100	m2	21430円	2143000 円
下地処理工	仕上げ材・余盛材撤 去	100	m2	6400円	640000円
鋼板取付工	t=12mm	9.24	t	138000円	1275120 円
開先工	SM490,t=12mm	132	m	2000円	264000円
溶接工	半自動溶接	132	m	17200円	2270400 円
シーリング工	エポキシ樹脂パテ	100	m2	8200円	820000円
注入工	エポキシ樹脂	100	m2	46300円	4630000 円
仕上げ工	パテ材等撤去他	100	m2	1190円	119000円
現場塗装工		100	m2	1890円	189000円
アンカー設置工	@500	400	本	1200円	480000円
足場工	ビティ足場	200	掛 m2	1730円	346000円
特許・実用新案					
種 類	特許の有無				特許番号
特 許	<input type="checkbox"/> 有り	<input checked="" type="checkbox"/> 出願中	<input type="checkbox"/> 出願予定	<input type="checkbox"/> 無し	
特 許 詳 細	特許情報無し				
実用新案	特許の有無				
	<input type="checkbox"/> 有り	<input type="checkbox"/> 出願中	<input type="checkbox"/> 出願予定	<input checked="" type="checkbox"/> 無し	
備 考					
第三者評価・表彰等					
	建設技術審査証明			建設技術評価	
証明機関					
番 号					
証明年月日					
URL					
その他の制度等による証明					
制度の名称					
番 号					
証明年月日					
証明機関					
証明範囲					
URL					
評価・証明項目と結果					
証明項目	試験・調査内容			結果	
施工単価					

施工単価は、対象構造物の種類・形状、劣化状態(強度・弾性係数の低下)、コンクリート中のアルカリ総量により変動しますので、お問い合わせ下さい。

積算例 条件

対象構造物:道路橋T型橋脚(梁部) 梁幅13.75m×梁高2.50m～1.00m(端部)、梁圧1.80m
設計抑制剤量:988kg
作業条件;昼間作業 8時間/日

【道路橋T型橋脚での概算直接工事費例】

工種	工種(2)	単位	単価	摘要
躯体漏出処理工	ひび割れ注入工	m	11800	エポキシ樹脂系(躯体調査工含まず)
	表面シーリング工	m ²	14100	有機無機複合型(下地処理含む)
ASRリチウム工	ASRリチウム工	m ³	210000	$\sigma_c=26.3\text{N/mm}^2$,アルカリ総量5.0kg/m ³ ,計画本加圧注入日数230時間

歩掛り表あり (標準歩掛, 暫定歩掛, 協会歩掛, 自社歩掛)

施工方法

①表面漏出防止工(ひび割れ注入工・表面シーリング工)

躯体表面の過大なひび割れ・微細なひび割れよりの抑制剤の漏出を防ぐため、表面漏出防止工の施工を行う。

②圧入孔削孔工

コアボーリング(φ20～34mm)による削孔を基本とし、計画配孔図(圧入孔間隔500～750mm)に従い圧入孔長(基本;壁厚-約200mm程度)を確保する。

③加圧パッカー装着・配管工

圧入孔の口元及び深部において、コンクリートに発生しているひび割れから、抑制剤が漏出・漏洩しないことを目的に設置する。

④試験加圧注入工

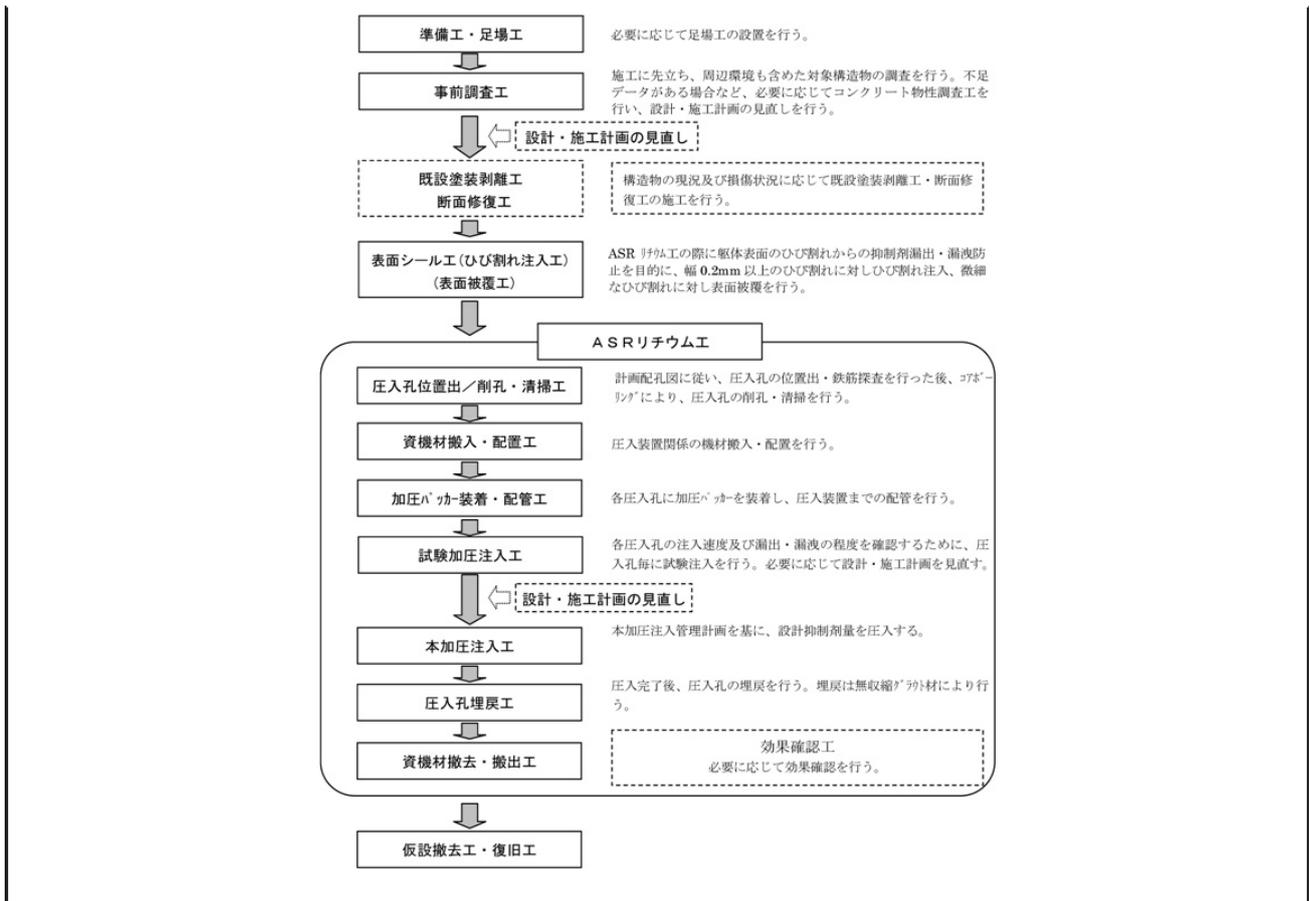
各圧入孔において、圧入による抑制剤の漏出の有無・圧入速度の確認を目的に実施する。

⑤本加圧注入工

加圧装置により、計画注入圧で各孔設計抑制量を圧入する。

【設計圧入仕様及び基本装置】

分類	項目	基本仕様
設計	設計抑制剤量	コンクリート中のアルカリ量(Na+換算)に対しモル比1.0となる抑制剤量
	注入圧力	構造物内部への効果的な浸透を考慮し0.5Mpa～1.0Mpaの範囲で設定
	圧入孔間隔	構造物の現有強度を基に500～750mmの範囲で設定
	圧入期間	上記仕様及び施工実績に基づく経験式を用い設定
施工	圧入装置	抑制剤をコンクリート中に設定注入圧力で確実に供給する装置
	配管装置	配管ホース・分配器より構成される
	加圧パッカー	主に圧入孔の口元においての抑制剤の漏出漏洩を防止



今後の課題とその対応計画

- ①課題
 - ・抑制剤の長期的な効果の確認
- ②計画
 - ・構造物の劣化状態に応じた、効果的な設計手法の確立
 - ・抑制剤本加圧注入工における、最適な管理手法の確立

収集整備局	近畿地方整備局				
開発年	2000	登録年月日	2001.06.15	最終更新年月日	2010.09.15
キーワード	公共工事の品質確保・向上、景観				
	自由記入	コンクリート補修	アルカリ骨材反応	塩害	
開発目標	省人化、耐久性の向上、品質の向上				

開発体制	単独 (□産、□官、□学)	共同研究 (☑産・産、□産・官、□産・学、□産・官・学)			
	開発会社	(株)鴻池組、極東興和(株)、大阪防水建設社(株)、福德技研(株)、大日本塗料(株)、三興塗料(株)、井上建設(株)、広島ガステクノ(株)、日星産業(株)、田島ルーフィング(株)、ASRリチウム工法協会			
問合せ先	技術	会社	ASRリチウム工法協会		
		担当部署	事務局	担当者	富澤直樹
		住所	〒530-8517 大阪府大阪市北区梅田3-4-5		
		TEL	06-6343-3638	FAX	06-6343-3632
		E-MAIL	info@asrli.jp		
		URL	http://www.asrli.jp/		
	営業	会社	ASRリチウム工法協会		
担当部署		事務局	担当者	為石昌宏	
住所		〒530-8517 大阪府大阪市北区梅田3-4-5			

		TEL	06-6343-3638	FAX	06-6343-3632
		E-MAIL	info@asrli.jp		
		URL	http://www.asrli.jp/		
問合せ先					
番号	会社	担当部署	担当者	住所	
	TEL	FAX	E-MAIL	URL	
1	(株)鴻池組	大阪本店土木技術部	内田博之	大阪府大阪市北区梅田3-4-5	
	06-6343-3216	06-6343-3176	uchida_hy@konoike.co.jp	http://www.konoike.co.jp/	
2	極東興和(株)	技術本部補修課	岡田繁之	広島県広島市東区光町2-6-31	
	082-261-1207	082-261-1269	sokada@kkn.co.jp	http://www.kkn.co.jp/	
3	(株)大阪防水建設社	防水事業部	谷真次	大阪府大阪市天王寺区餌差町7-6	
	06-6762-5621	06-6763-4811	tani@obcc.co.jp	http://www.obcc.co.jp/	
4	(株)ジオダイナミック	工務課	竹野内雅巳	大阪府大阪市西区京町堀1-8-35	
	06-6448-2230	06-6448-2229	takenouchi_mm@geodynamic.jp	http://geodynamic.jp/	
5	福德技研(株)	コンクリート補修部	河原健児	広島県広島市中区東千代田町2-3-26	
	082-243-5535	082-243-6444	kawahara@fukutoku-group.co.jp	http://www.fukutoku-group.co.jp/	
6	井上建設(株)	営業本部	峯松昇司	広島県三原市久井町江木1471	
	0847-32-7125	0847-32-5151	minematsus@inoken.co.jp	http://www.inoken.jp/	
7	大日本塗料(株)	構造物塗料事業部	権藤昌延	大阪府大阪市此花区西九条6-1-124	
	06-6466-6626	06-6468-1439	GONDOU@star.dnt.co.jp	http://dnt.co.jp/	
8	三興塗料(株)	開発部	山田信之	大阪府大阪市福島区吉野3-12-25	
	06-6464-3835	06-6465-0172	yamada@sanko-toryo.co.jp	http://www.sanko-toryo.co.jp/	
9	日産化学工業(株)	化学品事業本部機能材料事業部特殊材料部	須藤祐司	東京都千代田区神田錦町3-7-1	
	03-3296-8070	03-3296-8360	sudouyuuji@nissanchem.co.jp	http://www.nissanchem.co.jp/	
10	広島ガステクノ(株)	建設部土木課	向井 康	広島県広島市南区皆実町2丁目6番地19号	
	082-252-3068	082-252-6749	ymukai@techno.hiroshima-gas.co.jp	http://www.hgt.co.jp/	
11	日星産業(株)	環境資材営業部建設化学品グループ	東久保利通	東京都中央区日本橋本町1-10-5	

	03-3241-0205	03-3241-6748	toukubot@nisseicorp.co.jp	http://www.nisseicorp.co.jp/
12	田島ルーフィング(株)	東京支店	飯田善計	東京都千代田区岩本町3丁目11番地13号
	03-5821-7721	03-3864-7556	iida-yos@tajima-roof.co.jp	http://www.tajima-roof.jp/

実績件数

国土交通省	その他公共機関	民間等
9件	6件	5件

実験等実施状況

1)ASR劣化供試体による、抑制剤浸透拡散及び効果確認試験(添付資料⑥)

<目的>

・抑制剤の浸透拡散範囲とASR抑制効果の確認

<実験方法>

・ASRコンクリート供試体(300×150×1800mm)を用いて、抑制剤の注入圧力、注入範囲、注入量の関係を把握、また、注入後の供試体よりコアを採取し、促進膨張試験を実施し、ASRの抑制効果を確認した。

<実験実施機関>

・ASRリチウム工法協会

<実験結果>

・抑制剤を1～2ヶ月圧入を継続すれば、周方向に500mm程度拡散することが判った。また、コンクリート中のナトリウムイオンに対し、抑制剤中のリチウムイオンがモル比で1程度あれば、それ以降の膨張が大幅に抑制できることを確認した。

その他以下の実験を実施

2)無筋コンクリートブロック供試体による浸透拡散確認試験

3)無筋コンクリート供試体 コンクリート強度-浸透拡散範囲確認試験

4)RC L型擁壁での抑制剤浸透状況確認試験



ASR供試体実験状況

添付資料

- ①ASRリチウム工法 パンフレット
- ②「ASRリチウム工法 技術資料」初版 平成17年7月
- ③「ASRリチウム工法 積算資料」初版 平成18年4月
- ④製品安全データシート
- ⑤各種実験に関する論文
- ⑥従来工法「鋼板接着工法」明細書

参考文献

添付資料等

- ①「大型コンクリート部材におけるリチウムのASR抑制効果を目的としたリニューアル技術の開発」、国土交通省近畿地方整備局、平成13年度管内技術研究発表会、防・保26-1～6
- ②「大型コンクリート部材におけるリチウムのASR抑制効果に関する研究」、日本コンクリート工学協会年次論文集、Vol.23, No.1, pp.403-408, 2001
- ③「リチウムを用いたASR抑制工法の実構造物への適用」、土木学会第56回年次学術講演会、Vol.56.V, pp.606-607, 2001
- ④「ASR/Li工法の開発」、国土交通省近畿地方整備局、建設技術展2001近畿、開発技術発表論文集、pp.165-170, 2001
- ⑤「大断面コンクリート部材へのASR抑制工法の適用とその効果」、土木学会、第1回土木建設技術シンポジウム、2002

- ⑥「AAR/Li(アルカリ骨材反応抑制)工法の開発」、月刊コンクリートテクノ、Vol.21,No12,pp.34-38
- ⑦「アルカリ骨材反応を抑制する新しい工法AAR/Li工法の適用と適用事例」、セメント・コンクリート、No.673,pp.26-32(20030310)
- ⑧「DEVELOPMENT OF ASR SUPPRESSING TECHNOLOGY (THE AAR/Li METHOD)」、Proceedings of the 12th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete
- ⑨「亜硝酸リチウム高圧注入によるアルカリ骨材反応抑制効果の検証」、日本材料学会、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、第5巻、pp.189-194,2005

その他(写真及びタイトル)

【本加圧注入工施工状況】



【加圧装置全景(気圧式)】

詳細説明資料(様式3)の様式はExcelで表示されます。