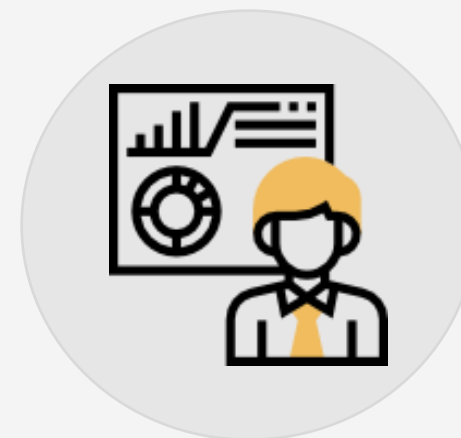


해외기관 교류내용 및 추가자료



2019.11.

기술혁신센터

이호준

Outline

I. VDOT 회신내용

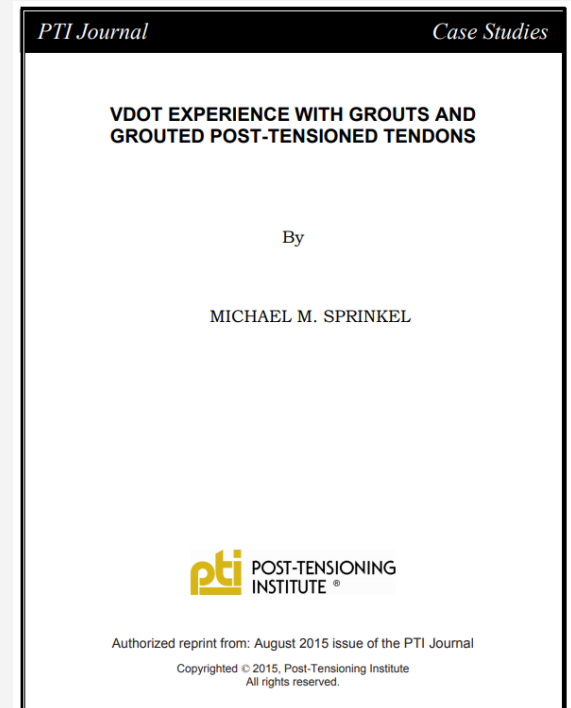
▶ moratorium(보수용 그라우팅), Galvanic Cell

II. 추가된 사항

▶ tendon 교체, HPGs, mock-up test

III. 영국 도로교통공사(Highways England) 회신내용

▶ moratorium (내부긴장 PSM교)



1. TxDOT&FHWA 보고서 (버지니아주 사례)

In late 2007, a PT bridge in Virginia experienced failure of a tendon. The tendon had been recently repaired (i.e., grouted), and it was believed that the failure could be a result of galvanic cells formed by the different grout environments. The State of Virginia placed a moratorium on repairing PT bridges, and TxDOT delayed repairs pending the findings from Virginia Department of Transportation. Unfortunately, the potential corrosion of strands

- 그라우트는 다른 그라우트 환경에 의해 형성된 **갈바닉 전지(galvanic cell)**의 결과 일 수 있음
- 버지니아주는 PT 교량 보수에 대한 **모라토리엄**



1. VDOT 문의 내용



이호준 <hohojuun@gmail.com>

Jeffrey, Michael, Alan, Sean, Douglas, Kendal, Soundar에게 ▾

📧 10월 12일 (토) 오후 10:35 (10일 전)



I appreciate you so much for your precious time and your kindness.

I would like to check some more.

1. In Virginia, whether the moratorium (on the repair grout referred to by the FHWA) is maintained or not.

(Effect of Voids in Grouted Post-Tensioned Bridge Construction: Vol. 1, published in 2009,)

Q1. 버지니아에서 모라토리엄(FHWA에서 언급한 보수용 그라우팅에 대한)의 유지 여부

2. I would like to ask your opinion on repair grouting that may cause galvanic corrosion.

Q2. 갈바닉 부식(galvanic corrosion)을 일으킬 수 있는 보수용 그라우팅에 대한 의견은?

Our country is also experiencing external tendon failure, so we are actively researching on it. We will apply the guidelines to PSC bridges in Seoul by referring to the valuable materials you sent us.


Best regards.


Hojun Lee

Assistant Manager


Technology Innovation center

1. VDOT&VTRC 회신내용

 An Agency of the Commonwealth of Virginia

 **VTRC**
Virginia Transportation
Research Council

Home > Contacts > Staff > Staff Contact

[Home](#)
[About VTRC](#)
[News](#)
[Reports](#)
[Organization](#)
[Projects](#)
[Committees](#)
[Search](#)
[Directions](#)


Staff Contact

Michael M. Sprinkel, P.E.
Scientist III

Phone: (434) 293-1941
Email: Michael.Sprinkel@VDOT.Virginia.gov

Research:

- Asphalt
- Hydraulic cement concrete
- Corrosion and nondestructive evaluation
- Polymer concrete
- Hydraulic cement concrete
- Protection, repair, and rehabilitation of concrete structures

Memberships:

- Fellow, American Concrete Institute
- ACI Board of Directors
- Chair, ACI Construction Standards Committee
- ACI Technical Activities Committee
- Past Chair, ACI Committee 503, Adhesives
- Past Chair, ACI Committee 345, Bridge Construction, Maintenance, and Repair
- ACI Repair Technical Activities Committee
- ACI Committee 546, Repair of Concrete
- ACI Committee 548, Polymers in Concrete
- ACI Committee 548A, Polymer Modified Concrete
- American Segmental Bridge Institute, Grout Committee
- Fellow, American Society of Civil Engineers
- American Society for Testing and Materials
- Highway Innovative Technology Evaluation Center, Standards and Specifications Task Force
- International Concrete Repair Institute
- Post-tensioning Institute, Grout Committee
- Prestressed Concrete Institute
- Past Chair, Transportation Research Board Committee AFN00, Concrete
- Member Emeritus, TRB Committee AFN20, Mechanical Properties of Concrete
- TRB Group 2 Council Committee AFO00, Design and Construction of Transportation Facilities
- Member Emeritus, TRB Committee AHD40, Polymer Concrete, Adhesives & Sealants
- VDOT/Virginia Road and Transportation Builders Association Joint Highway Cooperative Committee

Michael M. Sprinkel (VDOT/VTRC)

- ACI, 이사회
- ACI 시공표준위원회, 위원장
- ACI 기술 활동 위원회
- ACI 위원회 503, 접착제, 前위원장
- ACI 위원회 345, 교량 건설, 유지관리 및 보수, 前위원장
- ACI 보수기술 활동 위원회
- **ACI 위원회 546, 콘크리트 보수**
- ACI 위원회 548, 콘크리트 폴리머
- ACI 위원회 548A, 폴리머 수정 콘크리트
- American Segmental Bridge Institute, **그라우트 위원회**
- 미국 토목 기술자 협회, 회원
- American Society for Testing and Materials(미국 건설재료시험 협회)
- 고속도로 기술혁신 평가 센터, 표준 및 시방서(TF)
- **국제콘크리트보수연구소**
- **PTI, 그라우트위원회**
- PreStressed콘크리트연구소
- 교통연구원회 AFN20, 콘크리트, 前위원장
- TRB 위원회 AFN20, 콘크리트의 역학적 특성, 명예 회원
- TRB 그룹 2 위원회 AFO00, 교통시설 설계 및 시공
- TRB 위원회 AHD40, 폴리머 콘크리트, 접착제 및 실런트,
- VDOT/버지니아 도로 및 교통건설자 협회 공동 고속도로협동위원회

1. VDOT&VTRC 회신내용



Michael Sprinkel

Alan, Sean, Doug, Kendal, Soundar, 나, Jeffrey에게 ▾

2019. 10. 16. 오전 5:17 (6일 전)



🔤 영어 ▾ > 한국어 ▾ 메일 번역

영어 번역 안함 ✕

Mr. Lee,

My answers to you questions follow:

1. I do not believe that VDOT placed a moratorium on the repair of PT bridges. VDOT vacuum grouted about 50% of the 480 tendons in Varina Enon bridge in 2003 and 2004. We replaced 2 external tendons in 2007. We replaced a failed transverse internal tendon last year. We have discussed the filling of voids in tendons in other bridges. We are planning repairs for the internal tendons in the West Point bridges.
2. The tendon that failed in 2007 was vacuum grouted with a prepackaged grout in 2004. Some speculated that the failure was caused by the properties of the prepackaged grout being different and superior to the water cement grout that was used to grout the tendon in 1990 during construction. All the corrosion in the 150-ft failed tendon was in a 3 to 6-ft length (anode area) that was next to the void that was vacuum grouted. The failed strand areas were surrounded by low quality bleed water filled grout that was present since 1990. These strand areas were destined to fail at some point in time. The strand areas in the void area that was surrounded by prepackage vacuum grout showed no signs of corrosion. My opinion is that the tendon would have failed if we had not vacuum grouted the void area. It is not known if the prepackaged grout contributed to or accelerated the corrosion. The repair industry generally recommends that repairs be done with materials that are similar to the materials surrounding the area to be repaired. While this is a worthy goal it is not practical to match a grout of unknown and variable composition (because of segregation) that is 17 years old. In fact in reality few repairs are done with matching materials and most repairs are done with superior materials for many reasons (need for early strength development, rapid opening to traffic, etc).

Let me know if I can help you further.

Thank you,

Michael

Michael M. Sprinkel P.E.

Senior Research Scientist

Virginia Transportation Research Council

1. VDOT&VTRC 회신내용

Q1: 버지니아에서 모라토리엄(FHWA에서 언급한 보수용 그라우팅에 대한)이 유지되는지 여부.

(Effect of Voids in Grouted Post-Tensioned Bridge Construction: Vol. 1, published in 2009)

A1: **VDOT가 PT교 보수에 모라토리엄을 가했다고 생각하지 않는다.** VDOT에서는 2003년과 2004년에 Varina Enon Bridge의 480개 텐던의 약 50%를 진공그라우팅했다. **우리는 2007년에 2개의 외부 텐던을 교체했다. 우리는 작년에 파단된 횡방향 텐던을 교체했다. 우리는 다른 교량의 공극을 채우는 것에 대해 논의했다. 우리는 West point 교량의 내부 텐던을 보수할 계획을 하고 있다.**

Q2: 갈바닉 부식(galvanic corrosion)을 일으킬 수 있는 보수용 그라우팅에 대한 의견은?

A2: 2007년에 파단된 텐던은 2004년에 프리패키지 그라우트와 함께 진공 그라우팅되었다. 일각에선 1990년 건설 당시 그라우팅에 사용했던 그라우트와 프리패키지 그라우트의 성질(ex 물-시멘트비)이 다르기 때문에 파단했을 것이라는 추측도 나왔다. **150피트 파단된 텐던의 모든 부식은 진공 그라우팅 된 공극 옆에 있는 3~6피트 길이(Anode 구역)에 있었다. 1990년 이래로 낮은 품질의 그라우팅으로 인한 블리딩 수로 둘러싸인 구역에서 강연선 파단이 있었다. 이 구역은 언젠가는 파단될 운명이었다. 프리패키지 진공그라우트로 둘러싸인 공극의 텐던 부위는 부식의 흔적이 보이지 않았다. 내 의견은 우리가 공극에 진공그라우팅을 하지 않았더라도 텐던은 파단했을 것이다. 프리패키지 그라우팅이 부식에 기여했는지 또는 가속되었는지 알 수 없다. 보수업체는 공극을 둘러싸고 있는 그라우팅과 유사한 재질로 보수 할 것을 권고하고 있다. 이상적인 목표지만, 17년 된 상태를 알 수 없고 재료분리로 인한 가변적인 그라우트 성질을 일치시키는 것은 현실적이지 않다. 실제로 일치한 재료를 사용한 보수는 거의 없으며 신속한 교통개방, 조기 강도 발현이 필요하기 때문에 고품질 재료를 사용한다.**

1. VDOT&VTRC 회신내용

1. VDOT가 PT교 보수에 **모라토리엄을 가했다고 생각하지 않음**

- 2007년: 2개의 외부텐던 교체 / 2018년: 파단된 횡방향 텐던 교체
- 교량의 공극을 채우는 것에 대해 논의 중이며, West point 교량의 내부텐던 보수할 계획 중

2. 보수용 그라우팅에 의한 갈바닉 부식의 원인 제시(블리딩수 - 황산염)

- 파단된 텐던의 모든 부식은 **진공 그라우팅 된 공극 옆**에 있는 3~6피트 길이(**Anode 구역**)에 있었다.
- **1990년 이래로 낮은 품질의 그라우팅으로 인한 블리딩 수의 존재가 파단에 큰 영향을 주었음**
- 진공그라우팅을 하지 않았더라도 텐던은 파단했을 것이며 **프리패키지 그라우팅이 부식에 기여했는지 알 수 없음**
- 보수용 그라우팅과 기존 그라우팅의 성질을 맞추는 것은 현실적으로 어렵고 조기 강도 발현 등과 같은 고품질 재료를 사용하여 보수가 이루어짐

1. TxDOT 보고서 제1저자 회신내용

From: "Trejo, David" <david.trejo@oregonstate.edu>
To: "jerry@sisul.or.kr" <jerry@sisul.or.kr>;
Date: 2019-10-22(Tue) 00:10:02
Subject: RE: Dear Mr. Trejo (This letter is from Seoul Metropolitan Government, South Korea)

Jihun,

Thanks for the email. At the time of the writing we were informed that there was a moratorium. However, if Michael indicates there was not a moratorium, he is likely correct. Hope this helps.

D. Trejo

From: ? ? ? ? ? AE [mailto:jerry@sisul.or.kr]
Sent: Sunday, October 20, 2019 10:56 PM
To: Trejo, David <David.Trejo@oregonstate.edu>
Cc: ± ? ¼ ? ? ? ½ ? AE ? ' ? ? ? ? <bmj2016@sisul.or.kr>; ± ? ¼ ? ? ? ½ ? AE ? ? ? ? ? Ø <hohojuun@sisul.or.kr>
Subject: Dear Mr. Trejo (This letter is from Seoul Metropolitan Government, South Korea)

Dear Mr. Trejo

My name is Jihun Joo, Structures maintenance engineer at Seoul Metropolitan Government, South Korea.

I'm emailing you to ask about "Effect of voids in grouted post-tensioned concrete bridge construction, 2009"

In Executive summary of the document above, it is mentioned that The State of Virginia placed moratorium on repairing PT bridges due to a result of galvanic cells formed by the different grout environments.

What I confused is Mr. Michael Sprinkel from VDOT said, **"He does not believe that VDOT placed a moratorium on the repair of PT bridges.."**

So if possible, I would like to know why **"moratorium on repairing PT bridges "** were referred on the report (on what is the moratorium based?)

and your opinion on repair grouting that may cause galvanic corrosion.

I will be grateful if you provide some information to us.

I look forward to hearing from you soon.

Sincerely,

Jihun Joo
Structures maintenance engineer
Seoul Metropolitan Government

Q1. Sprinkel에 의하면 버지니아주에 모라토리움이 선언되지 않았다고 하는데 보고서에 명시된 모라토리움 선언에 대해 근거나 출처는??

A1. 보고서를 쓸 때는 모라토리움이 있었다고 들었다. 그러나 **Sprinkel이 없었다고 하면 그의 말이 맞을 것이다.**

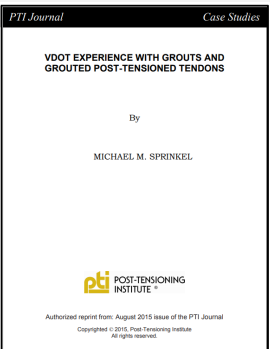


2. VDOT 추가내용_블리딩 수

Enon Bridge were found to have these voids. Strands in many of the void areas were not corroding. The condition of the strands in the low-quality grout that contains bled water just below the voids is not easy to determine. However, it is believed that stands are most likely to corrode at this location because the quality of the grout is low and the sulfate content of the grout is elevated because of bleeding and segregation. The presence of sulfates can

promote corrosion in the tendon for at least 17 years. An external source of moisture was not needed for corrosion.

- 공극이 있는 많은 지역의 텐던들은 부식되지 않음
- 저품질 그라우트의 블리딩과 재료분리로 인해 황산염 함량이 높아졌기 때문에 강연선이 이 위치에서 부식될 가능성이 가장 높음
- 외부 수분 유입 없이 부식 가능



2. VDOT 추가내용_텐던교체

consuming activity. In 2007, emergency funding was used to replace two tendons (one that had failed, and one with three broken wires), to evaluate the condition of all tendons using magnetic flux testing (approximately 80% of the length of each tendon), and to do other inspections and repairs deemed appropriate. In addition to the failed

had leaked from the tendons. The failed tendon had already been detensioned and was easier to replace than the second tendon that still had to be detensioned. The second tendon

is more likely at joints, and the most difficult tendons to replace are those with anchor plates at joints.

- 2007년에는 FHWA로부터 비상 기금을 받아 2개의 텐던 (파단 텐던, 와이어 3개가 끊어진 텐던) 교체
- 자속 테스트(각 텐던 길이의 약 80%)를 사용하여 모든 텐던의 상태를 평가하고, 적절하다고 판단되는 기타 점검 및 보수를 실시
- 인장력이 남아있는 와이어 3개가 끊어진 텐던보다 파단된 텐던이 교체하기가 용이했음
- 가장 교체하기 어려운 텐던은 조인트의 앵커 플레이트가 있는 텐던

2. VDOT 추가내용_lab test vs mock-up test

Table 3—Requirements for HPG and test results for approved HPGs (Lab 1/Lab 2)

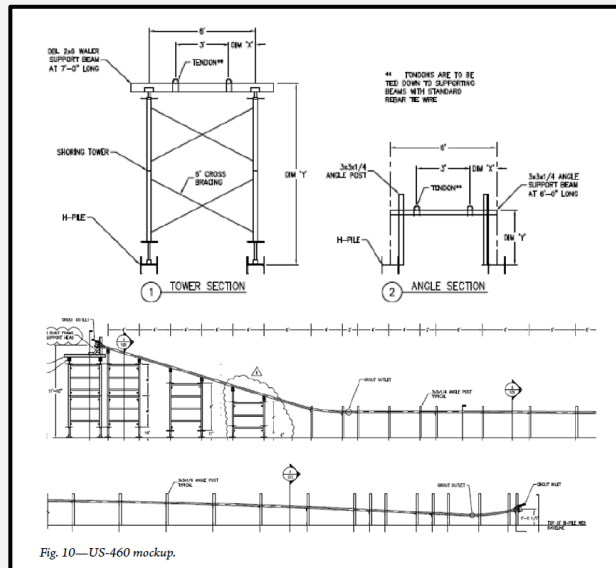
Test	Value	Grout 1	Grout 2	Grout 3
Water-cementitious material ratio	Max 0.45	0.43/0.41	0.33/0.33	0.38/—
Fluidity, initial (ASTM C939 ⁴), s	11 to 30	12/22	18/15	15/—
Fluidity after 30 minutes (ASTM C939 ⁴), s	Max. 30	14/26	19/21	17/—
Cube strength at 28 days, wet (ASTM C109 ⁵), psi	Min. 5000	9035/7800	7100/8039	8240/—
Permeability at 28 days, wet (AASHTO T 277 ⁶ at 30 V), coulombs	Max. 2500	1975/2070	2011/1119	—/1076
Total chloride ion content, % by weight of cementitious material	Max. 0.08	0.03/.003	—/<0.01	—/0.02
Volume change at 28 days (ASTM C1090 ⁷), %	0.0 to +0.2	+0.0/+0.1	—/+0.023	—/+0.045
Expansion, 0 to 3 hours (ASTM C940 ⁸), %	≤2.0%	+0.0/+1.1	—/1.25	—/0
Bleeding at 3 hours (ASTM C940 ⁸), %	Max. 0.0	0.0/0.0	—/0.0	—/0

Note: 1 psi = 0.00689 MPa.

6 July 2015 | PTI JOURNAL

HPGs :
prepackaged high-performance grouts

Lab test



Mock-up test

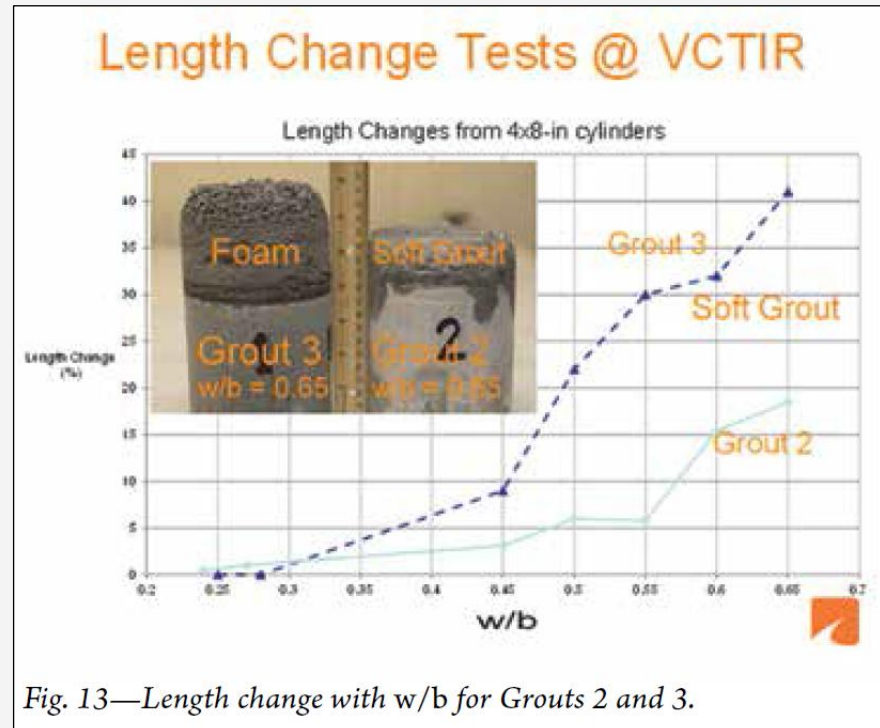


2. VDOT 추가내용_mock-up test

0.65. Results were quite interesting. As the w/b increased, Grout 1 exhibited diminished properties; Grout 2 bled, segregated, and produced soft grout in increasing amounts; and Grout 3 produced a lower-strength foam in increasing amounts. Results are pictured in Fig. 13 and 14. Figure 15

w/b (물/결합재비)가 증가함에 따라

- 그라우트 1은 감소된 특성을 나타냄
- 그라우트 2는 블리딩, 재료분리, 소프트 그라우트를 증가 (soft그라우트는 황산염 함량이 높고 부식성이 매우 강함)
- 그라우트 3은 저강도 foam을 발생



2. VDOT 추가내용_mock-up test

The mockup revealed that Grout 2 was not acceptable for use. Grout 2 produced voids along the top of the tendon and at the end caps and left soft grout that never set at the end caps (Fig. 11 and 12). The soft grout had a high sulfate content and is very corrosive. Grout 3 performed exceptionally well and fully grouted the tendon. Grout 3 was used to grout the bridge.

- Grout2는 텐던의 상단과 end캡을 따라 공극을 만들고, end캡에 soft그라우트를 남김 → 부적합
- 그라우트 3은 품질이 좋고 텐던을 완전히 채움



Grout 2



Grout 3

2. VDOT 추가내용_mock-up test

needed, mockups should be done to identify problems. The mockup should include the most critical tendon situation (greatest height change and length) using grouts proposed for the project. The mockup done in 2012 for the US-460 bridge was successful. As tendons are grouted, grout should be sampled at the outlet end of the tendons, inspected for segregation and tested for fluidity, density, and cube strength. Table 4 shows cube strength and permeability test

- 2012년 US-460 교량 모형은 성공적이었음
- 텐던의 앵커부위에서 그라우트를 표본으로 추출하여 재료분리, 유동성, 밀도, 투과성 및 cube 강도를 시험해야함

Table 4—Results of sampling Grout 3 on US-460 project based on three samples taken from outlet end (average of two samples)

Batch	14-day compressive strength, psi	28-day compressive strength, psi	Permeability of top 2 in., coulombs	Permeability of bottom 2 in., coulombs
1	6135*	8705	—	—
2	5420*	7885	1964	1998
3	4665	7895	1839	1916
Average	5407	8162	1902	1957

*One sample; compressive strength based on ASTM C109 cubes; permeability based on AASHTO T 277 at 30 volts.

Notes: 1 psi = 0.00689 MPa; 1 in. = 25.4 mm.

- 두 테스트 모두 그라우트3가 균일하고 재료분리되지 않으며, cube 강도는 그라우트가 승인된 11년 전에 얻어진 것과 유사함

2. VDOT 추가내용_CONCLUSION

CONCLUSIONS

- Ninety-nine percent of the tendons in the Varina Enon Bridge appear to be performing well. Strand corrosion is slow.
- HPG 3 passed the mockup and is being successfully used to grout the US-460 bridge.
- Poor-performing HPG 2 failed the mockup.
- Tests for identifying acceptable grouts need to be improved (bleeding and segregation are issues).
- Grouts need to be robust so that minor amounts of extra water that get into the tendon prior to grouting or into the grout during batching are not an issue.
- Mockups should be used to identify acceptable grouts.
- Bag and water weights need to be correct during batching.

결론

- HPG3이 mockup test를 통과하여 US-460 교량 개발에 성공적으로 이용되고 있음
- 저품질의 HPG2는 mockup-test에서 실패
- 그라우트를 허용하기 위한 테스트가 개선되어야 함 (블리딩과 재료분리)
- 그라우트를 허용하기 위해 mockup test를 해야함

2. VDOT 추가문의 _ HPGs



Michael Sprinkel 오전 5:43

받는사람: 나, Jeffrey, Alan, S... ▾



Hojun Lee,

01. Grout identity of the 1, 2 and 3.

1 is Master Builders 1205 Cable Grout,

2 is Sika Grout 300 PT and

3 is Euco Cable Grout PTX from Euclid Chemical.

02. [Sulfate-bleeding&segregation]

My opinion is the bleeding brings the sulfates in the cement to the top in the bleed water. I don't know if sulfates cause bleeding.

Michael Sprinkel

[표 II-6-3] FDOT에 등록된 시멘트 그라우트 적용 제품 LIST(2015년 1월 30일 기준)

	PS강연선의 부식 보호 단계	제 조 사	비 고
수평 텐던용 그라우트	• Euco Cable Grout PTX	Euclid Chemical(미국)	• 최근 SIKA300PT 제품은 FDOT에서 품질 승인이 취소된 상태로서 미국 플로리다주의 기후 및 현황등을 반영해 제품을 보완중 임
	• Master Flow 1206(Masterflow 1341)	BASF(독일)	
	• Master Flow 1205	BASF(독일)	
수직 텐던용 그라우트	• SIKA300PT - 승인취소	SIKA(스위스) - 보완중	
	• Euco Cable Grout PTX	Euclid Chemical(미국)	
	• Master Flow 1206(Masterflow 1341)	BASF(독일)	
텐던 보수용 그라우트	• SIKA300PT - 승인취소	SIKA(스위스) - 보완중	
	• Euco Cable Grout PTX	Euclid Chemical(미국)	
	• Master Flow 1205	BASF(독일)	
	• SIKA300PT - 승인취소	SIKA(스위스) - 보완중	

Q2. 황산염과 블리딩의 관계는?

A2. 블리딩수가 시멘트에 있는 황산염을 시멘트 위로 끌어올린다?
(블리딩이 황산염을 야기시킨다.)

3. 영국의 모라토리엄(내부긴장 PSM교)

유럽

✓ '96년 PT 공법의 교량 적용금지 조치 해제

- 단, **internal 방식의 precast segmental bridge** 는 사용금지 유지

영국 규정 BA 57/01

4.8 internal 방식의 precast concrete segment의 현장시공이음부분은 수분과 제설재의 침투에 아주 취약한 곳으로, PT 스트랜드에 심각한 부식을 국부적으로 유발할 수 있다. 비록 시공이음부분의 연속성을 확보하기 위한 새로운 시스템이 개발되고 있고 보호공법들이 개선되었다고는 하지만, internal 방식으로 그라우트된 텐던을 사용한 건설방식은 한동안 금지한다. 다만, external 방식은 허용한다.

4.9 segmental 공법과 관련해서 설계자들에게 잘 알려지지 않은 또 하나의 문제는 segment간 접착재의 큰 탄성수축과 creep변형과 균열의 봉합으로 인해 prestress의 손실이 추가로 일어난다는 것이다. 이 결과 segment 공법의 최종 prestress는 보통의 공법에 비해 상당히 적어질 수도 있다.

Internal 방식의 Segment 공법에 대한 미국과 영국의 인식 차이

- 미국은 과거의 영국과 달리 segment의 접착재로 에폭시수지를 사용하기 때문에 PT 텐던의 부식 위험이 현저히 줄어들었고, 조사결과 미국의 경우는 큰 문제가 없는 것으로 판명되어 사용에 문제가 없다는 입장
- 영국은 미국이 문제가 없다고 하는 것은 단순히 육안조사 결과에 근거한 것으로 불수용



3. HIGHWAYS ENGLAND(영국 도로교통공사) 회신내용



메일 검색

308개 중 3개

호준

The Current Situation

While the moratorium on the design and construction of post-tensioned bridges in the UK has been relaxed for most forms of construction, the wording of Interim Advice Note IAN 124/11 and clause 17.11 of the MCHW (above) still specifically prohibits the use of pre-cast segmental concrete bridges with grouted post-tensioning ducts within the deck cross section.

The main concern with post-tensioned segmental concrete bridges is the potential for corrosion of the steel strands and tendons, via the surface treatment (adhesive, ducts and grout). Corrosion of steel strands is difficult to detect if the strands are hidden within the concrete. The risk is highest when post-tensioning is located in structural members of a box girder. The consequence of unseen corrosion is significant.

Hence, in relation to current UK Standards, it is not recommended to use tendons located within the concrete cross section.

We're considering how the ban on precast segmental concrete bridges could be relaxed, which would likely to be through a number of conditions (multi-layer protection, de-icing salts, etc.).

Thank you again for contacting us. If there's any further information you need, please email info@highwaysengland.co.uk.

Kind regards

Safety, Engineering & Standards
Official Correspondence Team
Highways England

de-icing salts) may be able to reach the surface, joint and girder void. The risk would appear to be higher in a wet environment (e.g. within the outer wall of a box girder) than in a dry environment.

...ion; however, there is still a ban on precast segmental concrete bridges.

...could be relaxed, which would likely to be through a number of conditions (multi-layer protection, de-icing salts, etc.).

...centre, 0300 123 5000 or email

다중보호시스템 개요도

Q1.영국의 내부긴장 PSM교의
모라토리엄 현재 유지여부는?
(BA 57/01[2001])

- A1.
- 외부긴장은 허용되지만, 여전히 내부긴장 PSM교는 금지
 - 내부긴장 PSM교의 모라토리엄이 어떻게 완화될 수 있는지 고려하고 있으며, 다중보호시스템 및 모니터링 같은 여러 가지 조건과 엄격히 통제된 시행규정을 통해 이루어질 수 있음

Review

I. VDOT 회신내용

- ▶ Bleeding water

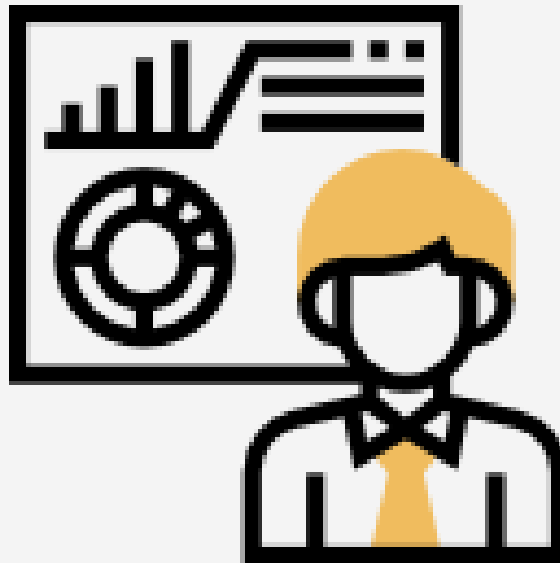
II. 추가된 사항

- ▶ 3번의 tendon 교체, HPGs와 관련된 mock-up test vs lab test

III. 영국 도로교통공사(Highways England) 회신내용

- ▶ 영국의 moratorium (내부긴장 PSM교) – 유지

경청해주셔서 감사합니다.!



기술혁신센터

이호준