탄성 저장관과 스마트 밸브가 채용된 주입포트와 무선 자동주입기를 이용한 균열보수 주입공법 (TPS공법)

2017. 9. 25

(주)선공

강효민 팀장

목 차

1. 공법의 필요성

2. TPS 공법의 요소 기술

3. TPS 공법의 시공

4. TPS 공법의 특징

5. 결 론

6. Questions & Answers

1. 공법의 필요성

(주)선공 SUNGONG

균열보수 현황

국내·외 균열보수 주입공법의 한계 → 높은 공사비 대비 주입성능 미흡 → 하자발생 → 균열보수 공사 신뢰도 추락

표면처리 주사기방식 기계방식(T-PORT)

1. 공법의 필요성

(주)선공
SUNGONG

MBC 뉴스데스크 "앵커의 눈" (2016.10.12)

균열보수시 보수재의 주입불량에 대한 사회적인 불신 증가

1. 공법의 필요성

(주)선공
SUNGONG

고무줄 주사기 주입공법

- ❖ 폐자재 대량 발생(환경문제) / 균열내부 에어 배출 어려움
- ❖ 랜덤주입으로 적정량 주입 곤란
- ❖ 압력저하 현상

1. 공법의 필요성

기계방식(T-PORT)

주사기 방식

1. 공법의 필요성

(주)선공
SUNGONG

일반 포트 주입공법

- ❖ 균열내부의 에어 배출
- ❖ 압력조절 / 주입여부 관찰 가능
- ❖ 주입 시간이 오래 걸림(단점)

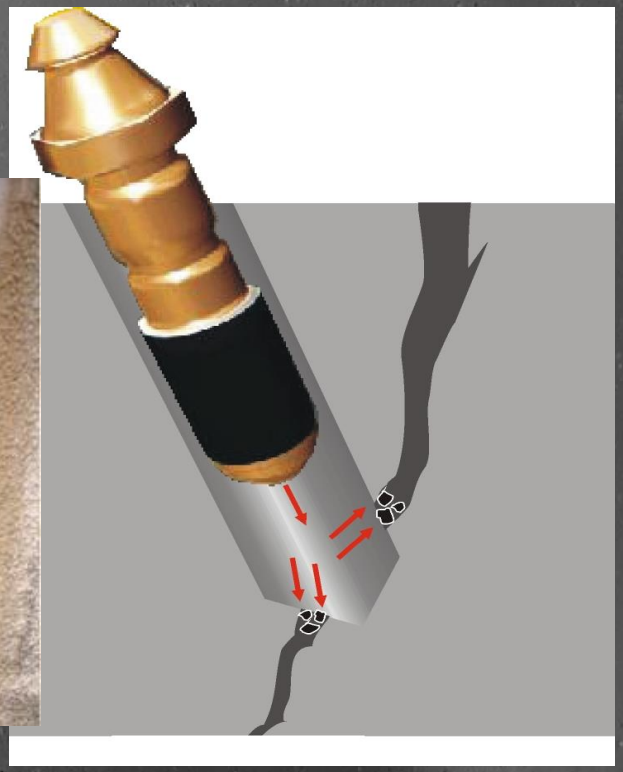
1. 공법의 필요성

(주)선공
SUNGONG

철재패커 사용 고압주입공법

❖ 200kgf/cm² 이상 초고압 발생

❖ 시공부위 무제한



2. TPS 공법의 요소 기술

(주)선공 SUNGONG

주입성능 향상	실시간 모니터링	시공능률 향상
탄성저장관/스마트밸브	보수액 확인 창	무선 주입기

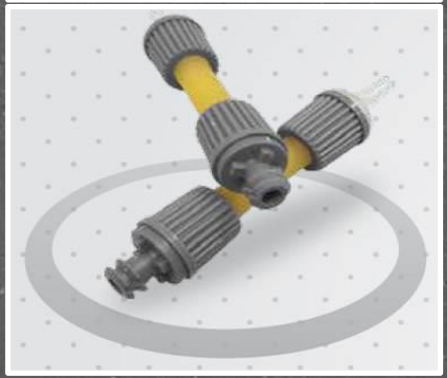
융복합 시스템 구축

품질, 시공 및 환경 친화적인 균열 주입 공법 개발

2. TPS 공법의 요소 기술-제품 구성

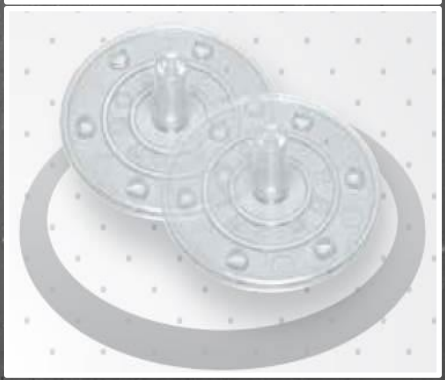
(주)선공
SUNGONG

Pin-Port



T-Port

확인창



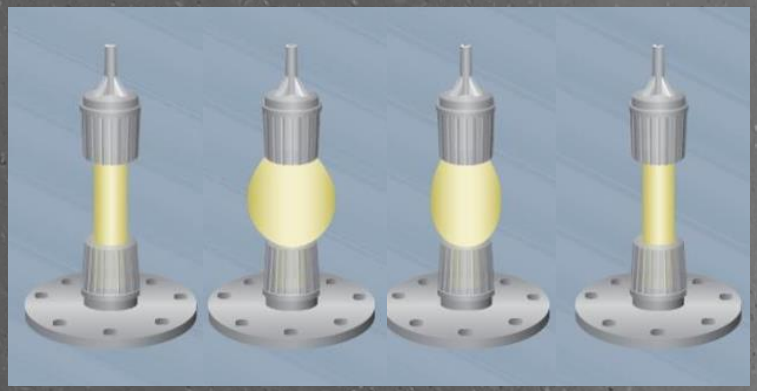
더블컷팅기

T-7 PUMP

2. TPS 공법의 요소 기술-저장관/스마트 밸브

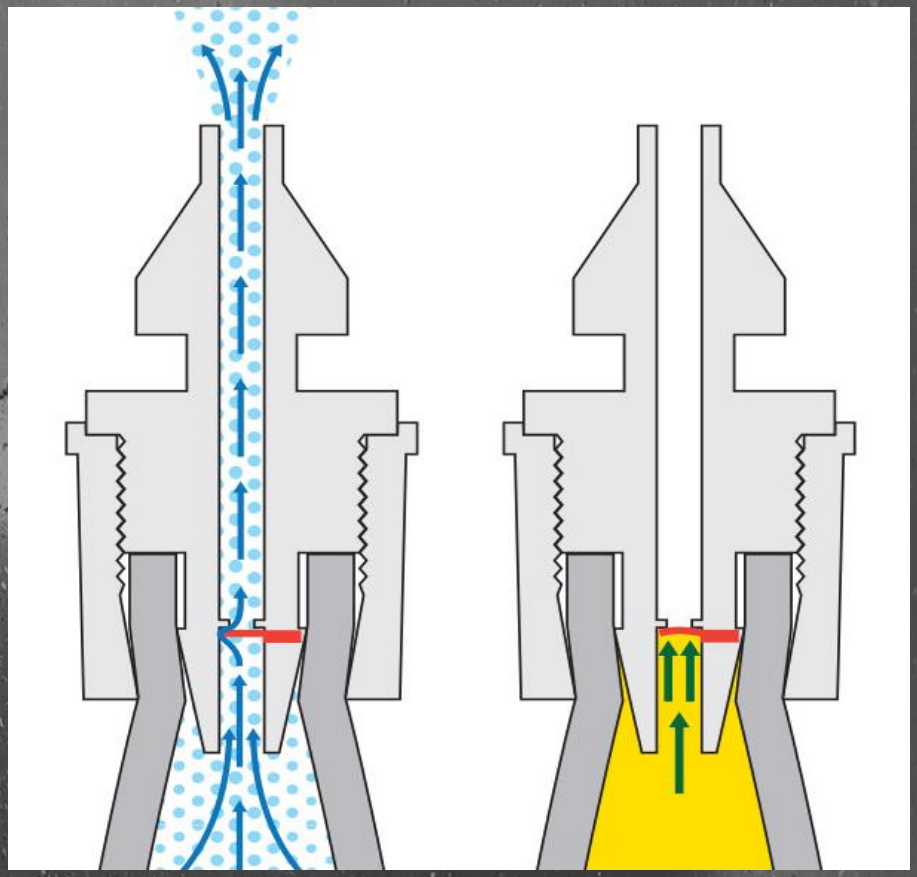
(주)선공 SUNGONG

탄성 저장관



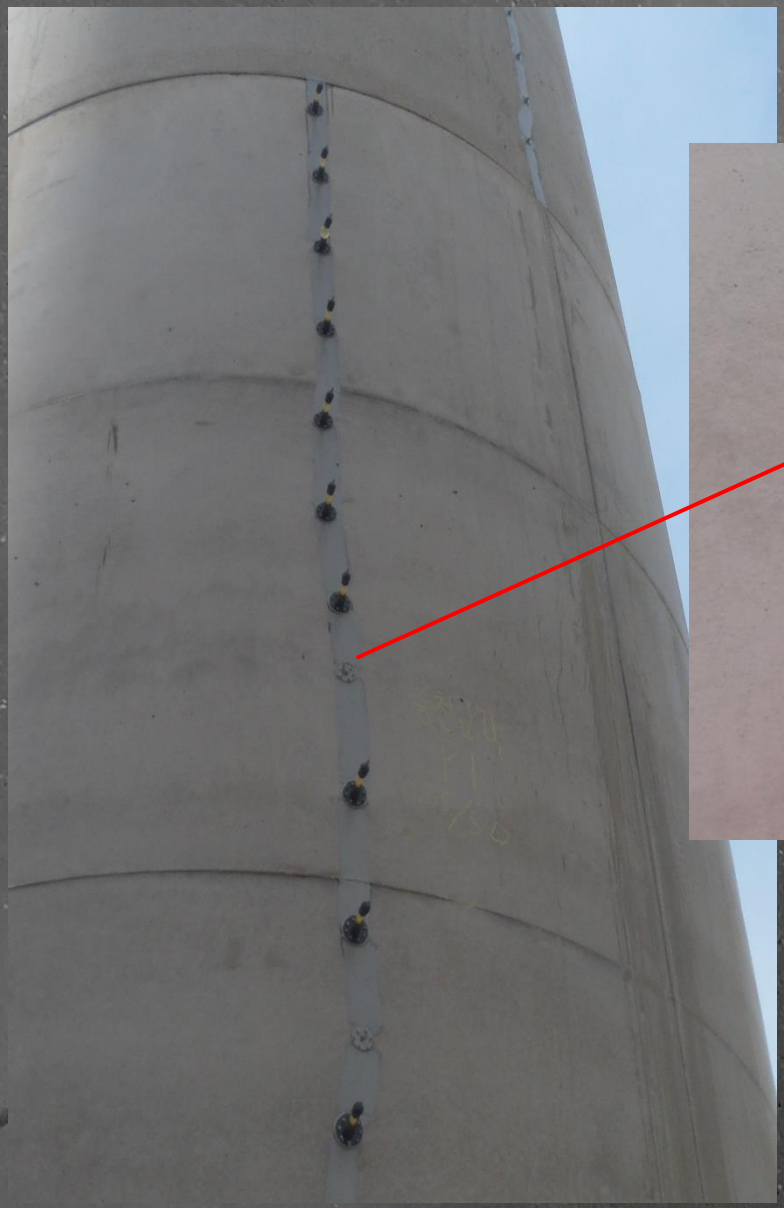
- 라텍스 고무 재질 / 2.5 ~ 3.5 kgf/cm^2 주입압력 설계
- 4 x 10 mm 튜브 형태, 최대저장량: 80 cc (대용량 100 cc)
- 평균 주입 완료시간 : 5분 / 평균 주입 압력 : 3kgf/cm^2

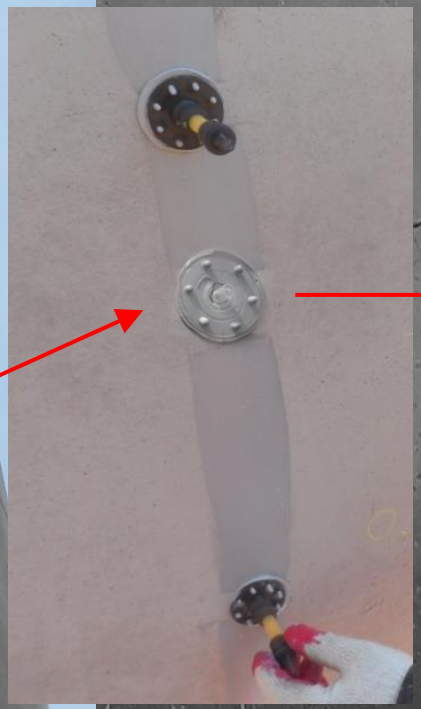
스마트 벨브



- 일방향 탄성판 밸브, 주입시 주입방향으로 휘어지며 열림
- 주입완료 후 보수액에 의해 반대방향으로 휘어지며 차단
- 이때 스마트 밸브를 통해 공간 확보되며 내부 공기 배출

2. TPS 공법의 요소 기술-확인창

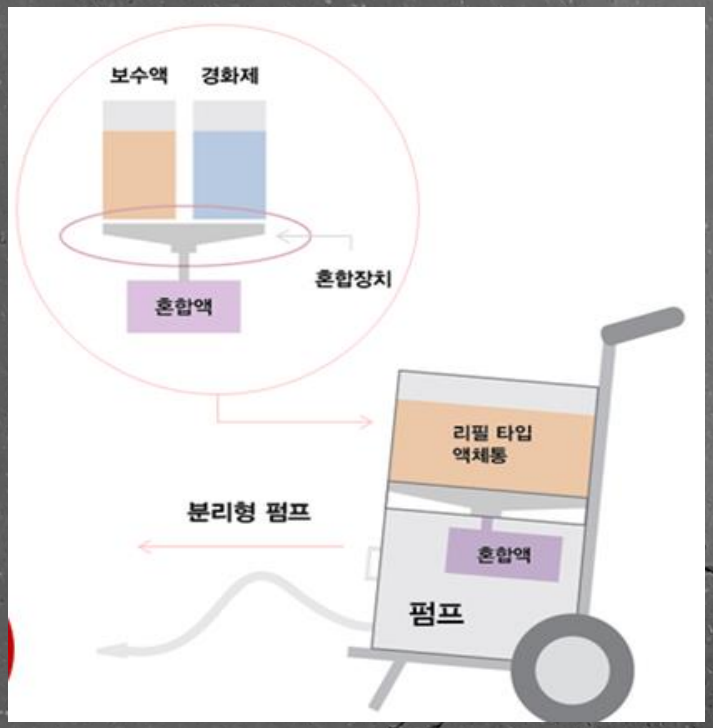




- 주입 상황 실시간 모니터링 가능
  - 작업자 : 시공성 향상
  - 감독관 : 신뢰성 향상

➡ High quality

2. TPS 공법의 요소 기술-무선주입기



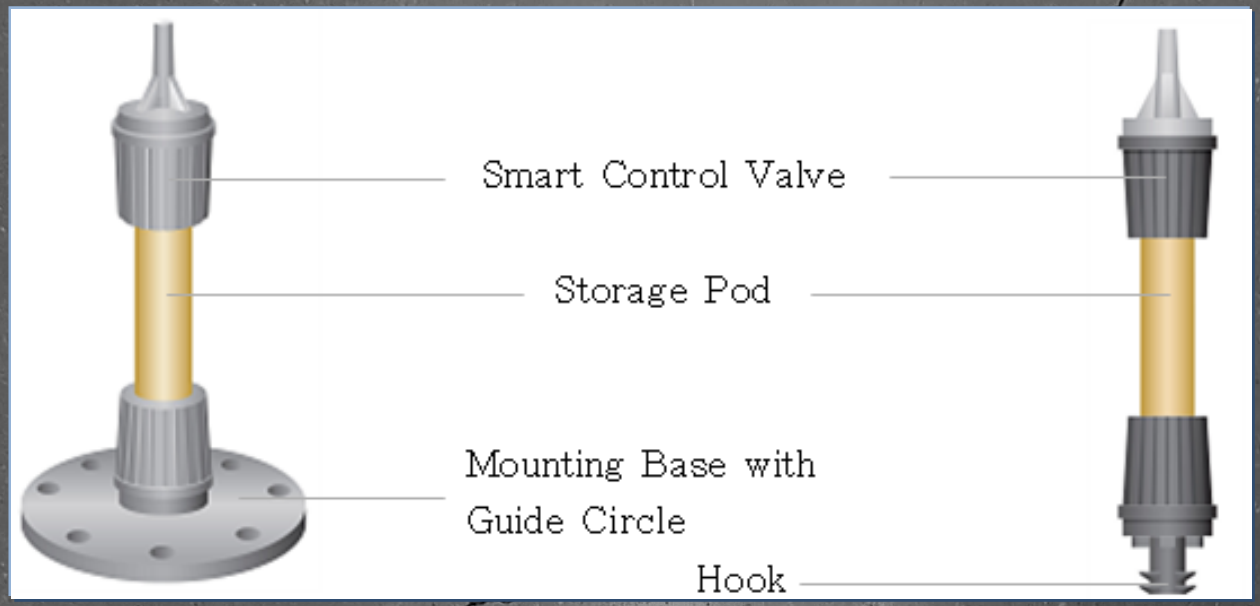
장치 구성

- 크기 : (L)20”*(W)7.5”*(H)18”
- 배터리 충전시간 : 60분
- 배터리 Voltage : 8V
- 총 무게 : 9kg
- 사용시간 : 3시간

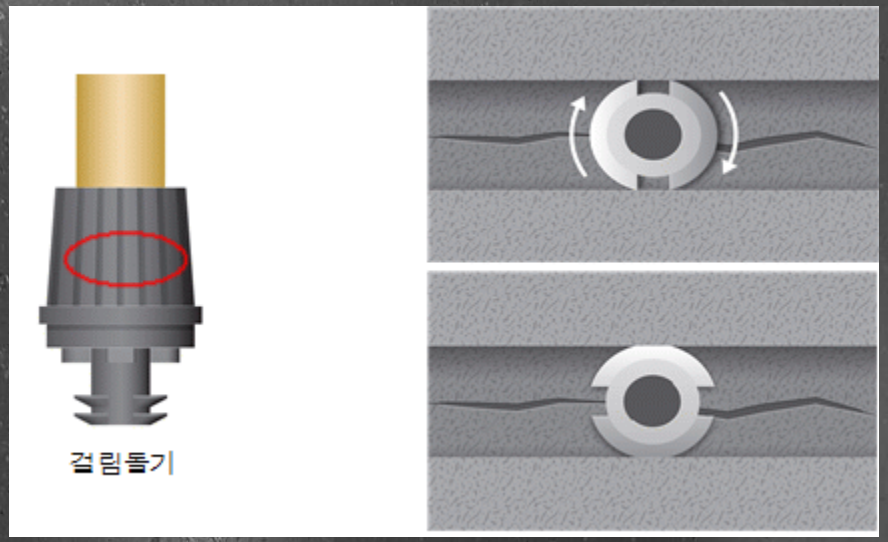
실제 모습 (T-7)

2액형 혼합장치		펌프 탈 부착		이동식 운반 시스템
✓ 소모성 재료인 액체를 리필 및 혼합시켜 주는 장치	+	✓ 혼압액이 포함된 펌프가 탈부착 되어 작업자 환경에 맞게 사용 가능	+	✓ 액체통과 펌프장비를 포함한 운반장치

2. TPS 공법의 요소 기술-PIN-Port

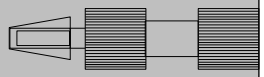
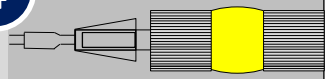


더블 컷팅기



3. TPS 공법의 시공

(주)선공 SUNGONG

1	균열조사 및 사전처리	균열상태, 폭, 깊이, 길이 등을 사전에 충분히 조사하여 T-Port 설치 간격을 결정한다. 균열 주위를 씰링 및 주입이 잘 될 수 있도록 오물과 먼지를 제거한다. T-Port 설치 부위의 균열은 주입이 잘 되도록 주입구를 확보한다.
2	씰링 및 확인창 설치	주입할 에폭시가 균열 부위로 새어나오지 않도록 T-Port 부위 이외의 균열을 두께 2mm이상, 폭 50 mm 이상으로 씰링하며, 1 m당 1개의 균열 확인창을 균열부에 설치한다. 이 때 실링재는 배합비율을 준수하여야 하며 충분히 혼합하여 사용해야 한다.
3	T-Port 설치 	일반적으로 균열 1 m당 3~5개를 일정 간격으로 설치, 콘크리트 두께와 균열 폭, 기타 균열의 특징에 따라 증감시켜야 한다. · 건식 : 250 ~ 350 mm · 습식 : 200 ~ 250 mm · 단, 주입구가 막히지 않도록 주의한다.
4	주 입 	에폭시수지를 혼합 후 T-Port 전용 주입기를 사용하여 주입하고, 내부의 주입재가 경화되기 전에 확인창을 이용 주입완료 여부를 판단하여 튜브내 저장량 부족 시 재차 주입한다. · 확인창에 주입재가 잔존하지 않을 시 에폭시를 재주입한다. · 벽체 주입시, 하부에서 상부로 순차적 주입한다.
5	마감	T-Port를 제거하고, 씰링재 부분을 그라인딩하거나 가열하면서 스크랩바 등으로 씰링재를 제거한 후, 현장에 맞게 마감한다.

3. TPS 공법의 시공순서

(주)선공
SUNGONG

균열조사

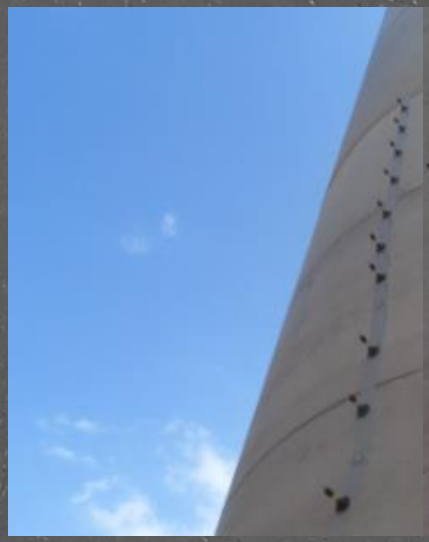
균열Sealing

T-Ports 부착

확인창 부착

Sealing & Installation

3. TPS 공법의 시공



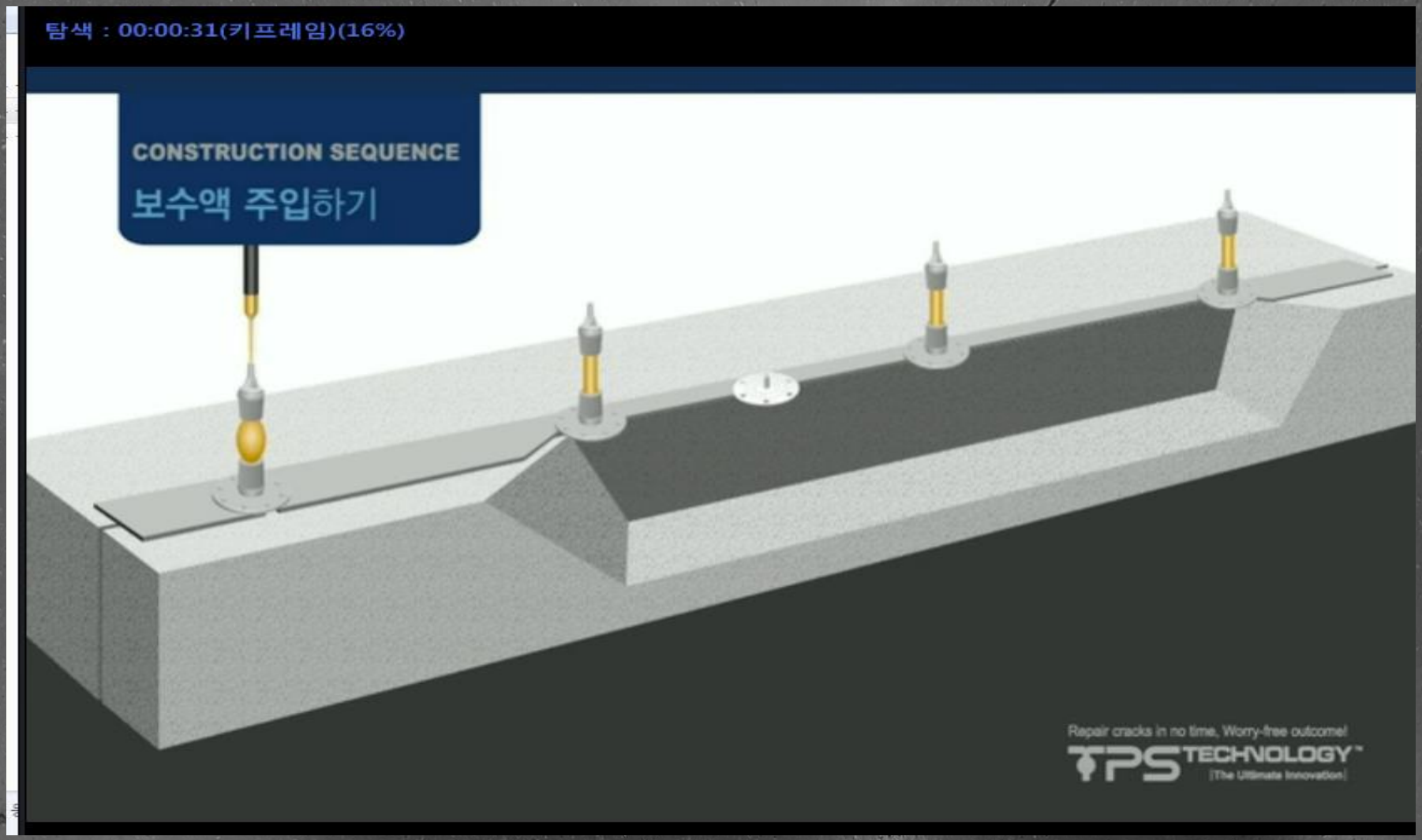
주입 전

주입 중

확인창 관찰

Injection & Observation

3. TPS 공법의 시공-시공동영상

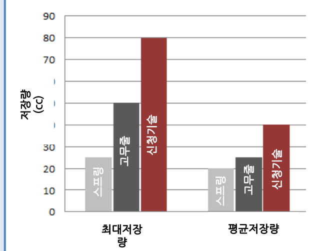


4. TPS 공법의 특징

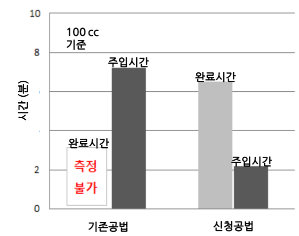
차별성

분				
기계식 주입 효율성	X	○	◎	◎
저장 공간 유/ 무	○	○	X	◎
자동에어 배출 가능	X	X	X	◎
압력 유지	X	△	◎	◎
주입 안정성 (좌대 탈락 등)	X	X	△	◎

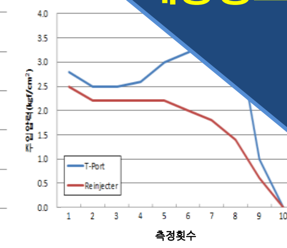
보수액저장량



주입속도

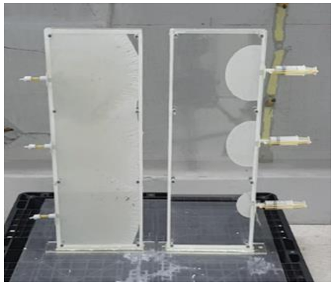


개량정도



평균 저장량
: 20 cc

평균 저장량
: 40 cc



기존기술		
고무줄주사기 공법	-	주사기 내부의 보수액을 고무줄압력으로주입
스프링주사기 공법	신기술 694호	주사기 내부의 보수액을 스프링압력으로주입
JS GROUT PLUG 시스템	특허 0628948	PLUG 압력탱크내부의 압축된 공기에 의해 저압으로 보수액 주입
SK보수공법	신기술 419호	마이크로패커설치후 전용주입기로주입
	특허 0767736	좌대 부착, nipple 설치 후 전용 주입기로주입

신청기술

▶독창성

-라텍스재질의탄성저장관

-균열내부에어만배출되는스마트밸브

-주입유/무를확인할수있는확인창

-시공이편리한무선주입장치

▶성능차이

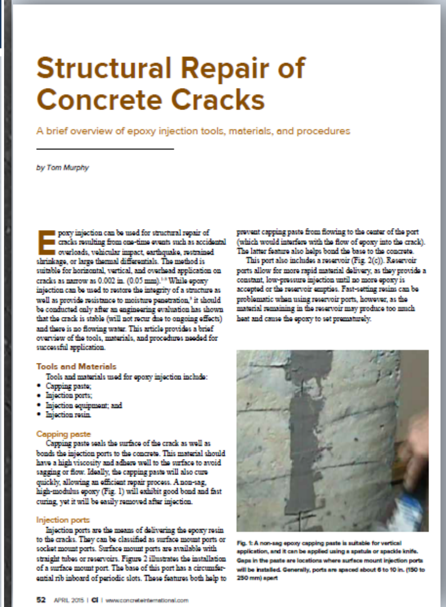
-간편한시공에의한공기단축

-주입성능향상에의한신뢰성

-주입확인가능에의한품질향상

-주입압력향상에의한완전접합

독창성



Structural Repair of Concrete Cracks

A brief overview of epoxy injection tools, materials, and procedures

by Tom Murphy

Epoxy injection can be used for structural repair of cracks resulting from one-time events such as accidental overloads, vehicular impact, earthquake, restrained shrinkage, or large thermal differentials. The method is suitable for horizontal, vertical, and overhead application on cracks as narrow as 0.002 in. (0.05 mm).[1-3] While epoxy injection can be used to restore the integrity of a structure as well as provide resistance to moisture penetration,[3] it should be conducted only after an engineering evaluation has shown that the crack is stable (will not recur due to ongoing effects) and there is no flowing water. This article provides a brief overview of the tools, materials, and procedures needed for successful application.

Tools and Materials

Tools and materials used for epoxy injection include:
- Capping paste;
- Injection ports;
- Injection equipment; and
- Injection resin.

Capping paste

Capping paste seals the surface of the crack as well as bonds the injection ports to the concrete. This material should have a high viscosity and adhere well to the surface to avoid sagging or flow. Ideally, the capping paste will also cure quickly, allowing an efficient repair process. A non-sag, high-modulus epoxy (Fig. 1) will exhibit good bond and fast curing, yet it will be easily removed after injection.

Injection ports

Injection ports are the means of delivering the epoxy resin to the cracks. They can be classified as surface mount ports or socket mount ports. Surface mount ports are available with straight tubes or reservoirs. Figure 2 illustrates the installation of a surface mount port. The base of this port has a circumferential rib inboard of periodic slots. These features both help to prevent capping paste from flowing to the center of the port (which would interfere with the flow of epoxy into the crack). The latter feature also helps bond the base to the concrete.

This port also includes a reservoir (Fig. 2(c)). Reservoir ports allow for more rapid material delivery, as they provide a constant, low-pressure injection until no more epoxy is accepted or the reservoir empties. Fast-setting resins can be problematic when using reservoir ports, however, as the material remaining in the reservoir may produce too much heat and cause the epoxy to set prematurely.

Fig. 1: A non-sag epoxy capping paste is suitable for vertical application, and it can be applied using a spatula or spackle knife. Gaps in the paste are locations where surface mount injection ports will be installed. Generally, ports are spaced about 6 to 10 in. (150 to 250 mm) apart

52 APRIL 2015 | Ci | www.concreteinternational.com

Fig. 2: After installation of capping paste and injection ports, a crack in a bridge deck is repaired by epoxy injection

Ports are placed about 6 to 10 in. (150 to 250 mm) apart—closer for thinner cracks and less frequent for wider cracks. Generally, port placement is roughly equal to the slab thickness.

The injection process begins at the lowest port for vertical applications and at the widest part of the crack for horizontal and overhead applications. When using tube ports, the epoxy is injected until material starts to flow out of the next port. The current port is capped and the process moves to the next port. When using reservoir ports, each reservoir can be filled in order and refilled as they empty (Fig. 3).

For large installations, pumps are required for efficient delivery of resin. Some pumps use only one reservoir and thus require the epoxy to be premixed. This hinders production efficiency because the amount of premixed epoxy must be limited to avoid exceeding the pot life of the resin in the pump reservoir. Dual reservoir pumps are designed to accurately meter the resin and hardener components, and because the epoxy is mixed only as needed, production efficiency is enhanced.

Most epoxies will not cure at very low temperatures and cure very slowly below 50°F (10°C). The injected epoxy needs to cure a minimum of 12 hours (temperature dependent) before removing the ports and grinding the capping paste from the surface. Depending upon the application, the surface can then be coated and no visual evidence of the crack will be apparent.

Verification

Inspectors can validate the injection process by either destructive testing or by nondestructive analysis. Destructive testing involves coring the crack and visually inspecting the depth of epoxy penetration. Further analysis can be conducted by testing the core for compressive and tensile strength per ASTM C42/C42M, "Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete."

Impact echo, ultrasonic pulse velocity, and spectral analysis of surface waves are three nondestructive test methods that can be used to evaluate a concrete member after epoxy injection. If these methods are to be used to validate the structural repair, an initial (reference) test must be performed prior to the repair to quantify the results.

Summary

Epoxy crack injection is a reliable structural repair method when performed correctly. Selecting the appropriate capping paste, injection resin, injection ports, and delivery system all contribute to the successful and efficient process. For additional tips on epoxy resin injection, refer to Reference 4.

References

1. "Crack Repair Method: Epoxy Injection," REMR *Technical Note* CS-MR-3.9, REMR Notebook, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS, 1985.
2. ACI Committee 224, "Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structures (ACI 224.1R-07)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2007, 22 pp.
3. ACI Committee E706, "Structural Crack Repair by Epoxy Injection (ACI RAP Bulletin 1)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2003 (Reapproved 2009), 7 pp.
4. Trout, J., "Tips for Epoxy Resin Injection," *Concrete International*, V. 27, No. 11, Nov. 2005, pp. 44-48.

Note: Additional information on the ASTM standards discussed in this article can be found at www.astm.org.

Selected for reader interest by the editors.

Tom Murphy is Director of Sales, Concrete Restoration and Protecti
Adhesives Technology Corpor
Pompano Beach, FL. He r
MBA from the Keller G
Management of D
in chemistry f
Omaha, N

Concrete Repair Inst
Institute (CSI).

54 APRIL 2015 | Ci | www.concreteinternational.com

자립성

4. TPS 공법의 특징

(주)선공 SUNGONG

경제성

	품명	단위	수량	재료비		노무비		경비		계(원)
				단가(원)	금액(원)	단가(원)	금액(원)	단가(원)	금액(원)	
신청기술	표면처리	㎡	0.100			7,844	784	235	23	807
	균열부실링처리	㎡	0.100	15,600	1,560	16,613	1,661	332	33	3,254
	균열보수제주입	m	1.000	43,400	43,400	17,065	17,065	679	679	61,144
	마감작업	㎡	0.100	133	13	5,791	579	45	4	596
	계				44,973		20,089		739	65,801
기존기술	표면처리	㎡	0.100			5,153	515			515
	고압세척작업	㎡	0.100			1,997	199			199
	실링처리및보수제투입	m	1.000	61,090	61,090	17,065	17,065	3,011	3,011	81,166
	마감작업	㎡	0.100	3,720	372	2,768	276			648
	계				61,462		18,055		3,011	82,528

유지관리

	기존기술	신청기술
유지관리기간 단축	-3.2분/m -인력/전력소비발생	-2분/m기간단축 -인력/전력소비절감
폐자재발생 저감	-1회용주사기사용에의한 폐자재처리비용발생	-작은포트사용 →폐자재처리비용50%저감
재하자발생 저감	-재하자발생시재시공비용발생 -신뢰도저하	-균열보수품질향상 →재시공비용절감

유지관리기간/폐자재발생량/재하자발생저감에의한유지관리비용절감

현장적용

연번	공 사 명	발주	공사기간	공사규모
1	종묘주차장 균열보수공사	삼성물산(주)	2011.11	- 3,494 m
2	현내수문 외 27개소 보수.보강공사	대구광역시 달성군	2012.06	- 160.5 m
3	서울메트로 2호선 대림~신도림역간 지하구조물 유지보수공사	서울메트로	2013.04	- 1,006 m
4	폐수비상집수조 구조물 크렉보수공사	삼성물산(주)	2013.07	- 530 m
5	서울메트로1,2호선지하구조물보수공사	서울메트로	2013.08	- 451㎡
6	평택기지 부두구조물 균열부 개선공사	에스케이가스㈜	2015.04	- 1,300 m
7	정릉터널외 1개소 보수공사	서울시 북부 도로사업소	2014.05	- 3,630 m
[illegible]	산본고가교 보수공사	군포시	2014.08	- 216 m
[illegible]	환희1교 외 3개소 보수보강공사	청주시 흥덕구청	2015.06	- 213 m
[illegible]	홍촉천 복개구조물 보수공사	과천시	2015.08	- 1,000 m

18개 현장 적용완료, 5개 현장 공사진행 중

4. TPS 공법의 특징

(주)선공 SUNGONG

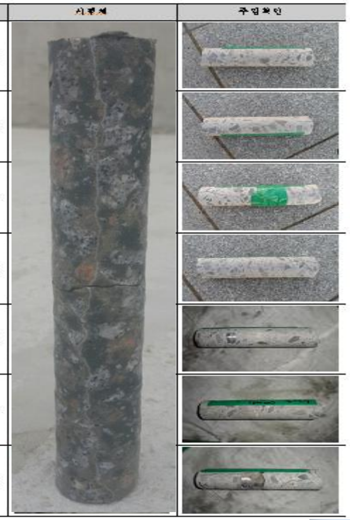
품질향상

기존 기술

▶ MBC뉴스데스크(2016.10.12)

신청 기술

시공위치	Type	시편체	주입확인
대공원역 No.1-1	Type-1		
대공원역 No.1-2	Type-1		
대공원역 No.2	Type-2		
대공원역 No.3	Type-3		
회현역 No.8	Type-4		
회현역 No.9	Type-2		
회현역 No.10	Type-3		

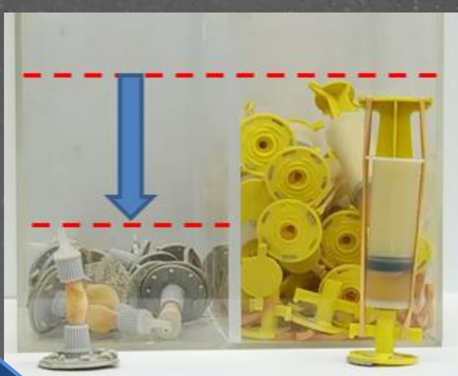


▶서울메트로등공공발주현장코어채취약300개채취
→ 불량율 약 0.5%

공기단축

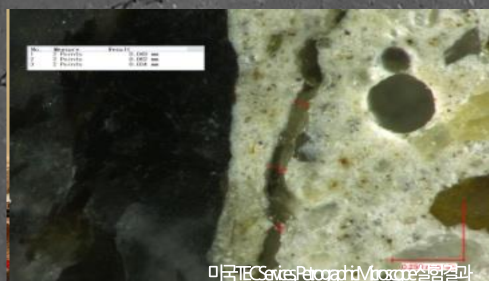
구 분	기존 공법	
적용구간 ⓐ	1,264.5m 4호선 성선여대~한성대	84 수서기지 입
작업일수 ⓑ	41일 (2016.02.17.~2016.04.10.)	16일 (31일) (2016.05.08.~2016.05.
투입인원 ⓒ	447명 (일평균:10.9명)	223명 (일평균:13.93명)
시공속도 ⓓ=ⓐ÷ⓑ (10.9명 투입기준) (m/일)	30.8m/일	41.0m/일, (10.9명 환산기준) 52.5m/일(13.93명기준)
시공효율 ⓔ=ⓒ÷ⓐ (작업 투입인원/m)	0.35명/m	0.26명/m
시공효과 잔여수량 (10,805m) 적용 시 — 공사일수ⓕ=10,805m÷ⓓ	350일(10.9명 투입기준) (누수 등 기타공사:60일제외)	263일(10.9명 투입기준) (누수 등 기타공사:60일제외)
	공기단축 : 87일 예상	
시공효과 잔여수량 (10,805m) 적용 시 — 작업 투입인원	3,781명	2,809명
	- 작업인원 : 972명 감소 - 노무비 평균단가 : 130,000원 - 130,000원 x 972명 = 126,360,000원 인건비 절감	

친환경성



▶3 m 시공시 발생되는 폐자재량

첨단 기술



미국TEC Services, Petrographic Microscope실험결과

코어채취	위치	균열너비(mm)	결과
샘플1	No.1	0.006	완전충전
샘플3	No.2	0.008	완전충전
	No.3	0.017	완전충전
	No.4	0.005	완전충전
샘플3	No.1	1.083	완전충전
	No.2	0.031	완전충전
	No.3	0.008	완전충전

첨단기술

…발생량저감에의한친환경성/최대0.005mm까지주입되는첨단기술성

설계변경 【균열보수공법(T-PORT주입)】 효과 검증 보고

【서울메트로 3,4호선 지하구조물 유지보수공사】

Ⅰ 요 지

「서울메트로 3,4호선 지하구조물 유지보수공사」 시행 중 시공성 및 품질향상을 위해 【 지방계약법 - 신기술로 인한 설계변경】 에 의거하여 도입하였으며, 본 공사에서 총 10051.1m 에 적용한 결과,

당초 공법(일반기계주입) 대비 시공성(90일 단축)이 향상되었고, 품질면에서는 당초 대비 2.4배 정도 주입되어 주입성능이 개선되었다.

또한, 안전측면에서는 당초 공법 대비 모터카 진입시 공간비계 이동 및 설치 해체가 용이하여 이로 인한 사고 발생 우려가 감소했으며, 경제적인 측면에서는 공기단축효과로 인해 감독 투입수(90명) 및 작업인력(1,119명)이 감소

□ 시공 결과

구 분		실시공 결과(T-PORT주입)	당초(일반기계주입)	비 고
시공효과 잔여수량 (10051.1m) 적용 시	공사일수	190일(12.6명)	280일(12.6명)	
		공기단축:90일		
	작업 투입인원	2,399명	3,518명	
		작업인원 1,119명 감소		
	감독자 투입일수	190명	280명	공기단축:90일
		감독인력(5급26호봉 기준 야간 1일 근무시 약 28만원) 280,000원 × 90일 = 25,200,000원 예산절감효과		
종합의견		- 시공품질 : 코어채취 결과 양호하며 실 주입량이 기계주입의 약 2.4배로 주입성능 우수 - 시공효율 : 작업인원 1,119명 감소 효과로 145,470,000원 인건비 절약됨 - 감독인력 : 90일 공기단축으로 약 25,200,000원 예산절감효과		

Ⅱ 공사개요

가. 공 사 명 : 서울메트로 3,4호선 지하구조물 유지보수공사
나. 시 공 사 : 우룡건설(주) 대 표 최부영
다. 공사금액 : 957,186,900원
라. 공사기간 : 2016.01.25~2017.01.08
마. 주요공사 내용
- 균열 : 12,735.8m, 누수 : 258m, 면보수 : 288㎡, 면보강 : 456㎡, 동판설치:21.5m, 매몰유도관:537m, GSP보강:19.8㎡

Ⅶ 품질 및 안전성

구분	당초(일반기계주입)	변경(T-PORT주입)	비고
품질	- 주입재의 주입량 확인이 불가능하여 일반적으로 주입구 1공당 약 2분 주입을 기준으로 주입. 주입시간이 오래 걸리고 균열부의 밀실한 주입여부 판단이 불확실하다. 또한 2차주입이 어려워 시공품질이 떨어진다.	- 정밀하게 설계된 Leak-Control Vavle가 내장되어있어 주입 시 균열 내부의 공기는 외부로 배출되고, 보수액은 역류하지 않도록 자동제어 한다. 효율적인 주입압력을 사용하여 0.1mm의 균열심부 미세균열까지 충분히 주입이 가능하므로 품질이 우수하다.	
안정성	- 시공효율대비 인원투입 과다발생(4인1조)으로 인해 작업시 혼잡으로 인한 사고발생 우려 - 장비가 커 시공 중 모터카 진입 시 공간비계 해체 및 재설치 시간이 많이 소요되며 이로 인한 사고 발생 우려	- 효율적인 인원투입으로 인해 원활한 작업이 가능해 이로 인한 사고발생 우려가 적음 - 일반기계주입 대비 작은 장비를 사용해 모터카 진입시 공간비계 해체 및 재설치가 용이하여 이로 인한 사고발생 우려가 적음	

Ⅷ 실 시공 효과

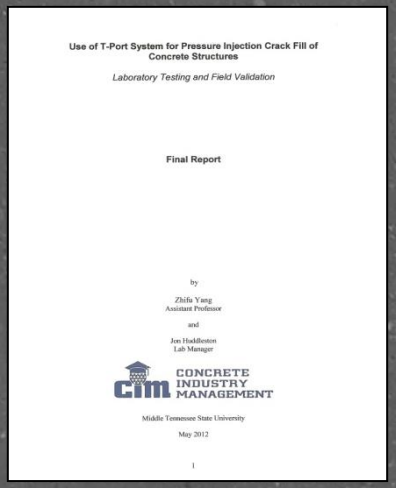
구 분		실시공 결과(T-PORT주입)	당초(일반기계주입)	비 고
시공 효과 잔여수량 (10051.1m) 적용 시	공사일수 ⓕ =10051.1m÷ⓓ	190일(12.6명)	280일(12.6명)	잔여물량공기 :225일 (2016.05.28기준)
		공기단축:90일		
	작업 투입인원 ⓖ =10051.1m×ⓔ	2,399명	3,518명	
		작업인원 1,119명 감소 노무비 평균단가:130,000원 130,000원 × 1,119명 = 145,470,000원 인건비 절약		
	감독자 투입일수	190명	280명	
		감독인력(5급26호봉 기준 야간 1일 근무시 약 … 280,000원 × 90일 = 25,200,000원 …		
종합의견		- 시공품질 : 코어채취 결과 양호하며 실 주입량이 기계… - 시공효율 : 작업인원 1,119명 감소 효과로 1… - 감독인력 : 90일 공기단축으로 약 25,20…		

공기단축

4. TPS 공법의 특징

(주)선공 SUNGONG

미국 테네시 주립대학교 (MTSU)연구보고서



Use of T-Port System for Pressure Injection Crack Fill of Concrete Structures

Laboratory Testing and Field Validation

Final Report

by

Zhifa Yang
Assistant Professor

and

Jon Haddleston
Lab Manager

CONCRETE INDUSTRY MANAGEMENT

Middle Tennessee State University

May 2012

1

Fast Injection – This results in early completion and resulting in a significant cost savings.

Easy Injection – The TPS Technology™ and the rest of the process is automatic, which leads to minimal labor demand.

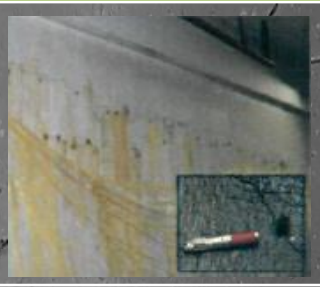
High Quality – All portions of this process leads to a high quality crack repair.

Measurement of Ultrasonic Pulse Velocity on fractured concrete slab

Splitting tensile test for cored sample

4. TPS 공법의 특징

(주)선공 SUNGONG

구분	기존 공법			TPS 공법
	주사기(고무줄)	주사기(스프링)	패커 주입	
사진				
시공성	- **수작업 : 시공능률 저하 (공기증가)** - 플라스틱 재질 : 모소리 및 단부 작업 불가		-패커 천공작업 선행 -**천공시 균열 추가 발생 또는 기존 균열확대 RISK 有**	-포터블 기계 사용 : **시공 능률 향상(공기단축)** -FLEXIBLE 재질 : 모서리 부분 작업 가능
주입성능	- **내부공기 배출 불가 : 주입성능 저하** - **주입 압력 지속 감소 : 0.6 ~ 2.5 kgf/cm²**		-압력과다 : (100~300 kgf/㎠) ☞**고압주입에 따른 구조물 거동 RISK**	-내부공기 배출가능 : **주입성능 및 품질향상** -주입압력:2.5~3.8 kgf/㎠ ☞**일정압력 유지 및 제어**
보수재 주입용량	- 평균 용량 : 20 ~ 25 cc **(생산성 저하)**		-기계식 주입으로 용량 제한 없음	-**기계식 주입 후 자동주입** -자동 저장용량 : 45~50cc
주입확인	- **확인방법 없음** (감리 요구시 코어 채취)			-**실시간 확인 가능** (확인창 부착)
A/S 관련	** **재하자 발생시 추가비용 발생**			* 보수부위 재하자 발생시 **책임 재시공 (5년)**

5. 결 론-시공실적

(주)선공
SUNGONG

연번	공 사 명	발주	공사기간	공사규모
1	종묘주차장 균열보수공사	삼성물산(주)	2011.11	3,494 m
2	현내수문 외 27개소 보수.보강공사	대구광역시 달성군	2012.06	160.5 m
3	서울메트로 2호선 대림~신도림역간 지하구조물 유지보수공사	서울메트로	2013.04	1,006 m
4	폐수비상집수조 구조물 크렉보수공사	삼성물산(주)	2013.07	530 m
5	서울메트로 1,2호선 지하구조물보수공사	서울메트로	2013.08	451㎡
6	평택기지 부두구조물 균열부 개선공사	에스케이가스㈜	2015.04	1,300 m
7	정릉터널외 1개소 보수공사	서울시 북부 도로사업소	2014.05	3,630 m
8	산본고가교 보수공사	군포시	2014.08	216 m
9	환희1교 외 3개소 보수보강공사	청주시 흥덕구청	2015.06	213 m
10	홍촉천 복개구조물 보수공사	과천시	2015.08	1,000 m
11	현곡 푸르지오 지하주차장 균열 보수공사외 4건	대우건설	2017.02	11,500m
…	19개 현장 적용완료, 10개 현장 공사진행 중			

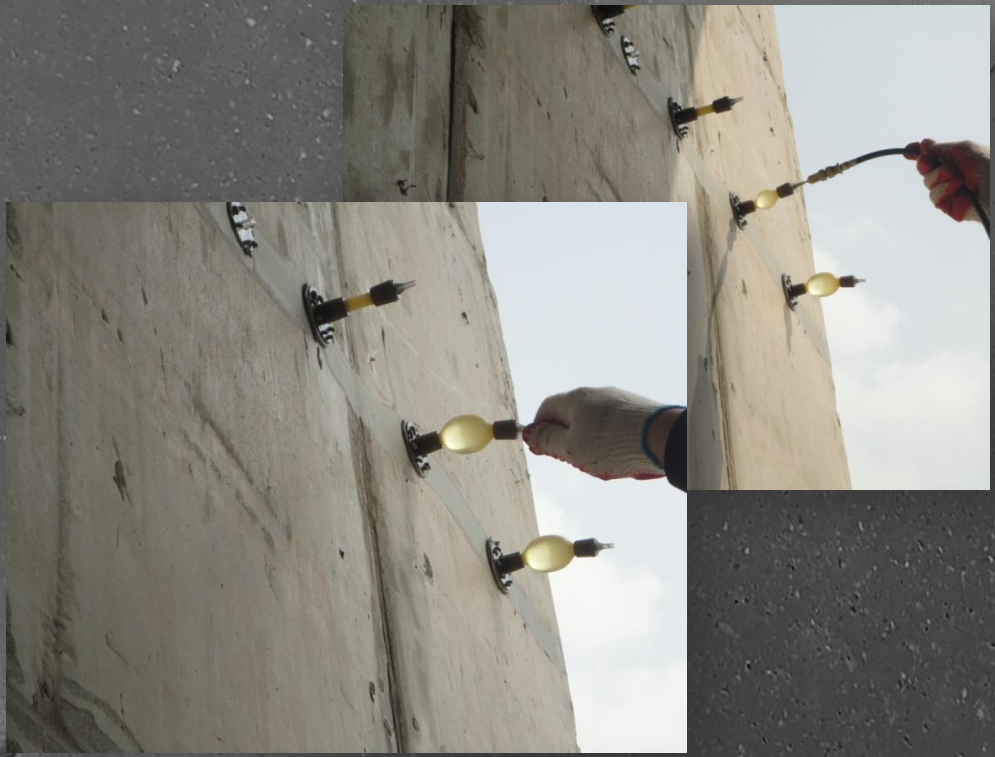
5. 결 론

(주)선공 SUNGONG

TPS 공법 요약

- ❖ T-Port를 사용하는 공법
- ❖ 보수액이 주입될수록, 주입압력 증가
- ❖ 미세균열 및 누수 균열 등 구조물에 손상 없이 효율적으로 보수 가능한 공법
- ❖ 균열상황에 맞게 주입량 적절하게 투입 가능
- ❖ 확인이 간단하여 재주입 및 확인창을 통한 균열내부 주입여부 관찰 가능

5. 결 론



Q&A