

# 대형매트기초의 관통균열 보수시 WATER JET을 이용한 천공과 저면보수에 관한 연구.

When mend piercing crack of large size mat basis, study of  
perforation and vottom repair that use water jet.

박 성 우\*  
Park Sung

한 송 수\*\*  
Woo Han Song Soo

이 상 현\*\*  
Lee Sang Hun

박 찬 규\*\*  
Park Chan Kyu

## ABSTRACT

Problem of repairing by boring is that it deteriorates stabelety and durability of structure by permeation of seawater from underneath after damage and repair of reinforcing rod regarding of spot. The purpose of this study is to improve the porblem by using the repair method of general boring to mend the of large mat basis. Direction of this experiment is to apply the new repair material and the method to control the blazing fire factor caused by the crack from the foundation of large mat and also to estimate it's integrity. New mehtod of construction is method of contruction that do speace scurity in vertical drilling and bottom useing water jet. New material used bantonite and rubberized asphalt. Test result existent repair method of construction large size mat basis perforation is difficult and reinforcing rod can be damaged coule there were a lot of problems with re-water leakage of crack repair region, but overcomes existent short coming by method that apply in this study.

### 1. 서론

지하수위 아래에 시공된 대형매트기초의 관통균열 보수시 현재 일반적으로 적용되고 있는 에폭시 우레탄 및 무기계 그라우트제 주입공법은 보수후 일정기간이 지나면 접촉면 박리 등 여러 가지 요인으로 균열 및 누수가 재발생 되어 구조물의 안전성 및 내구성을 저하시킨다. 그러므로 이러한 기존의 보수재료 및 공법들의 단점을 극복할수 있는 새로운 방법이 필요하다. 본 개발과제는 지하수위 아래에 시공되어 관통균열을 통한 누수등의 우려가 있는 대형MAT기초에 기존의 보수공법 및 재료를 적용한 것과

\* 삼성물산(주) 건설부문 기술연구소 수석연구원

\*\* 삼성물산(주) 건설부문 기술연구소 선임연구원

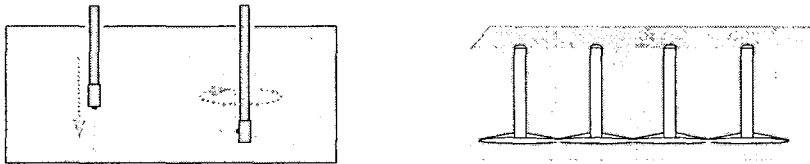
새로이 제안된 WATER JET 천공기를 이용한 보수공법 및 재료를 적용하고 건전성 평가를 통하여 비교분석을 실시하여 바닥면의 해수 등의 침투에 대하여 확실한 보수 및 재료의 적용성을 확인하기 위한 개발과제이다.

## 2. 개요

2.1 MASS한 구조물에 대한 균열의 형태, 원인 및 대책은 여러가지가 있으며 본 과제는 대형 MAT기초의 균열로 인한 열화요인을 제어하는 새로운 보수재료 및 공법적용과 건전성 평가에 실험의 방향을 맞추었다.

2.2 본 과제에서는 지하수위 아래에 시공되어 관통균열을 통한 누수등의 우려가 있는 대형MAT기초에 기존의 보수공법(고압주입공법) 및 재료(습식 URETHANE보수)를 적용한 것과 본 과제에서 새로이 제안된 보수공법(저면보수공법) 및 재료(점착성 유연형고무 아스팔트제 보수)를 적용하고 건전성평가를 통하여 비교분석을 실시하였다.

### 2.3 대형MAT의 Water Jet 장비를 이용한 수직천공 및 저면 DISK공간 형성



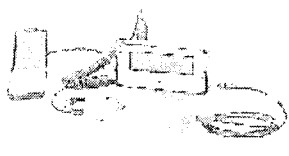

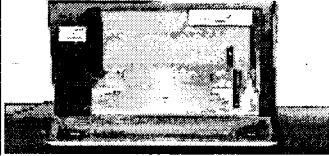
### 2.4 균열보수 재료의 선정

현재 가장 많이 사용되고 있고 일반화되어 있는 유기계 재료는 EPOXY, URETHANE(누수시 적용)이 있으나 각각의 단점들을 극복하기 위한 보수재료로 방수재료를 응용한 점착성 유연형 고무아스팔트를 선정하였다.

구분(재료)	Epoxy	Urethane	점착성 고무유연제
사용환경	건식	습식	건식/습식
특징	4~10kg/cm <sup>2</sup> 이하 저압사용 장시간 주입시 주사기내 자체경화/점도상승 미주입보수액 손실大 폐자재 大量발생	200kg/cm <sup>2</sup> 이상 고압사용 작업시간 지연 고압장비/자재사용 시공비 증가 깊은천공 : 구조물 손상	100~200kg/cm <sup>2</sup> 중압-고압 구조체거동대응성능우수 재료 불분리성 습윤, 수중시공 가능 방수판 형성
선정안	-	○	○

### 2.5 건전성 평가방법의 선정

본 과제의 건전성 평가방법은 균열보수 완료후 그 건전성과 균열재발생 여부를 확인하기 위하여 현장에서도 적용하기 용이하고정확한 측정결과를 얻을수 있는 ULTRA SONIC TEST, IMPACT-ECHO Test를 선정하였다.

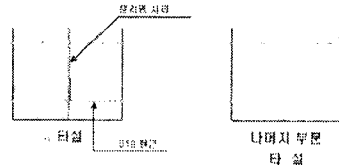
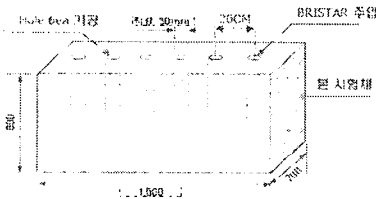
구분	Ultra Sonic	Impact Echo Test	Visual Test
특징	균열부 깊이 및 건전성조사	내부 내부결함부 탐사시사용	육안측정 및 보수깊이까지 천공후 합수량 상태확인
사용장비			

### 3. 실험

#### 3.1 MOCK -UP부재 균열유발 실험

3.1.1 1차 균열 유발 결과 : 팽창과다로 인한 균열과대로 MOCK-UP부재 파괴

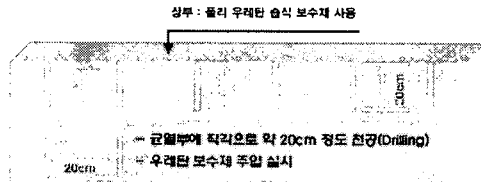
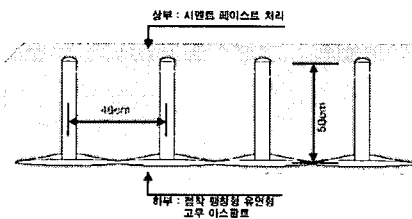
3.1.2 균열유발 방법 변경 : 균열유발 성공(0.3~0.9mm 관통균열 형성)



#### 3.2 보수재 주입 및 시공

3.2.1 시험체 보수 실시 - TYPE 1 : 점착성 고무유연제 사용

- TYPE 2 : 폴리 우레탄 습식보수재 사용



#### 3.3 건전성 평가

##### 3.3.1 Ultra Sonic Test 결과

Mock up 부대 Type 1,2 모두 밀실하게 보수된 것으로 측정되었다.

구분	부재 측면		부재 상부면	
	보수전	보수후	보수전	보수후
부재A	367mm	702mm	525mm	596mm
부재B	454mm	699mm	530mm	600mm



### 3.3.2 Impact Echo Test 결과

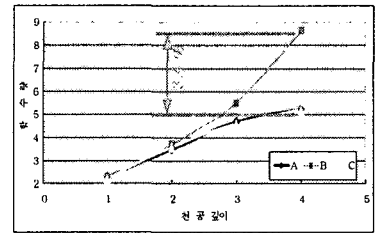
구분	부재 측면		부재 상부면	
	보수전	보수후	보수전	보수후
부재A	369mm	370mm	527mm	531mm
부재B	457mm	459mm	529mm	533mm

충격탄성파가 굴절되어 보수부위를 확인할수 없는 것으로 추측됨.



### 3.3.3 Moisture Test 결과

부재 상부 표면은 Type1,2 모두 누수현상 미발생으로 나왔으나 부재 내부(20cm)이상의 깊이에서는 우레탄보수 공법이 점착성 고무유연제 보다 함유량이 3.4% 더 많은 것으로 나타났으며 점착성 고무유연제의 경우는 PLANE 와 거의 유사한 함유량을 보였다.



## 4. 결론

### 4.1 새로운 재료 및 공법의 적용

점착성 유연형 고무아스팔트는 방수재료로서 본 과제에서는 균열보수용재료로 적용하였으며, 현재 까지 누수를 완벽하게 차단해 주었으며, 특징은 다음과 같다.

구분	기존 보수 공법	신규 보수 공법	비고
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>구조체의 거동 및 진동에 대한 대응성 부족</li> <li>습윤, 수중상태에서의 점착성 확보 불가능</li> <li>이질재(철근, 콘크리트)에 대한 점착 불량</li> <li>사후 유지관리 개념 미비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>진동, 거동, 들뜸 대응성, 높은 차수성, 방수성</li> <li>습윤, 수중 저온환경 시공성</li> <li>이물질 바탕 시공성</li> <li>유지관리 용이성</li> <li>무용제, 내화학성, 내구성</li> <li>시공성, 환경친화성</li> </ul>	

4.2 대형매트 기초(T=1.5M이상)는 기존의 보수공법으로는 천공이 어렵고 천공을 하더라도 배근이 손상될 우려가 있으며 배면보수 시 보수제(시멘트계 그라우팅의 기초하부면에 해수 등의 영향으로 구근을형성하기 어려워 완벽한 누수유지효과를 확신할 수 없어 본 연구에서 제안된 MAT 저면(하부근 아래)의 CON'C내 DISK를 형성한 후 DISK내부로 점착성 유연형 고무 아스팔트 보수제를 주입하여 완벽한 지수효과를 발휘하므로 인해 구조물에 발생한 관통균열의 완벽한 보수로 인해배근된 철근의 부식억제 등 열화제어 및 내구성을 향상시킨 방법을 개발하였다.

본 연구는 MOCK-UP부재에 적용가능한 수압과 짧은 기간에 도출한 결과로서 기존재료 및 보수공법보다 본 연구에서 제안된재료 및 저면 보수공법을 적용한 결과가 우수한 것으로 나타났으나, 높은 압력이 걸리는 경우와 장기적인 적용성이 검토되지 않았으므로 향후 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 5. 향후 해결 과제

- 1) 새로운 재료의 경제성 검토 - 경제성있는 재료적용 및 개발
- 2) WATER JET을 이용한 현장 적용성 검토 - WATER JET 장비의 소형화 및 경제성을 극복