



H.G.G (Hi-FA Green Grouting Method) (친환경 지반보강 공법)



+



=



(주) 백 경 지 앤 씨

BACKYOUNG Geotechnical & Construction Co., Ltd

(07030) 서울시 동작구 사당로 160 백경빌딩 2층

Tel. 02-588-7188

Fax. 02-588-8184

[www. bkgnc.com](http://www.bkgnc.com)



H.G.G Method (Since 2010')

★ 특허 제 10-1015235 호

★ 특허 제 10-1708740 호

- ♠ 수중 불분리성으로 물/시멘트비 변화가 없어 설계대로 시공 가능
- ♠ 불리딩이 없어 구조물과 지반 사이의 공동부위 채움에 효과적
- ♠ 고유동성으로 초저압에서도 침투성이 양호하여 차수성이 높음
- ♠ 해수에서도 담수와 같은 동일한 효과 발생
- ♠ 양식장, 물양장 등 민원 및 환경성 양호)

★ 저압 공법과 고압 공법의 장단점을 활용한 Hybrid 공법임

❖ H.G.G 공법 개요

- ❖ 고점성, 고유동성, 수중불분리 특성의 친환경 첨가제(Hi-FA) 사용한 그라우트 사용
- ❖ 무압, 저압 주입 시스템 사용 : 지반 교란 최소화, 보강 범위 조절 가능한 현장 맞춤형 공법

❖ 사용 재료 주요 특성(Hi-FA Grout)

Hi-FA Grout (Since 2010')

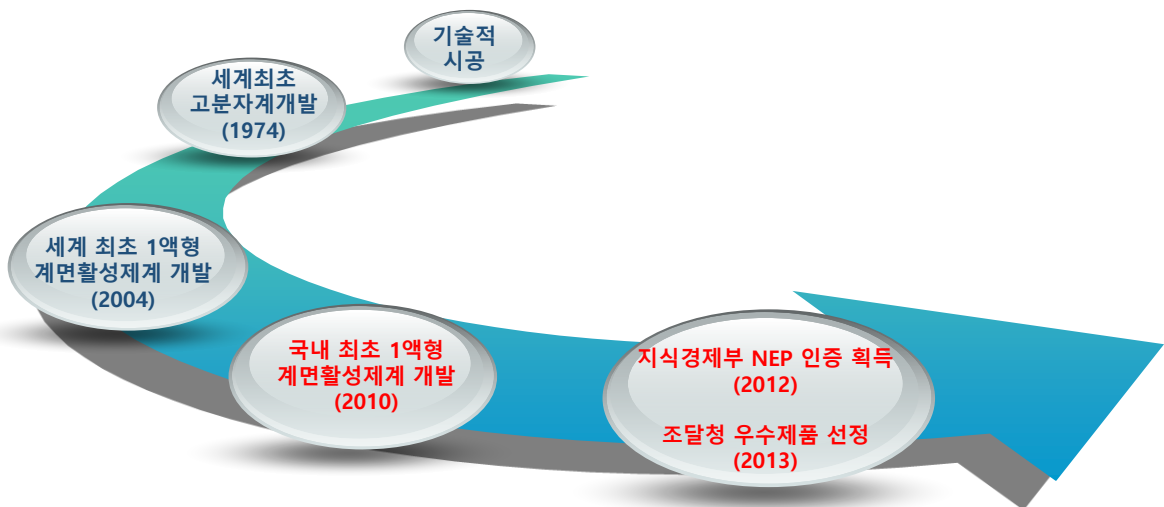
계면활성제계 친환경 수중불분리 그라우트 첨가제

(High Performance & Multi Functional Agent)



국내 최초 1액형 수중 불분리 첨가제

NEP 인증 획득(2012), 조달청 우수제품 지정(2013)



[수중 불분리제 History]

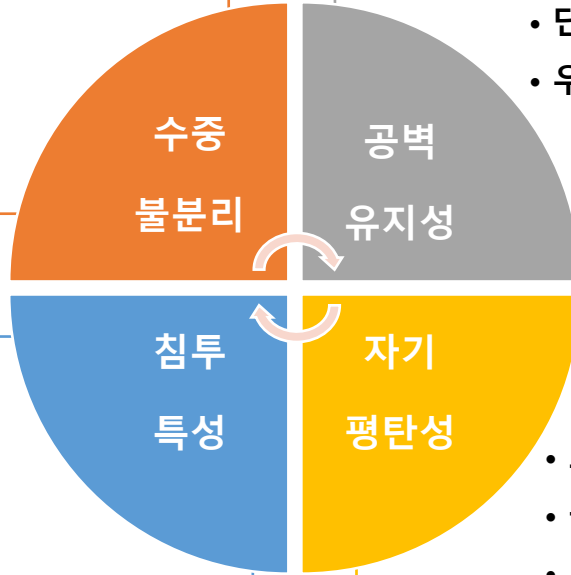
❖ 사용 재료 주요 특성(Hi-FA Grout)

- 수중불분리, 용출 최소화
- 환경오염방지
- 강도 저하 방지

- 공벽 붕괴 방지
- 단순 공정 가능
- 우수한 자립 성능

- 보강 효과 증대
- 자갈, 사석층 효과 우수
- 차수 효과 우수

- 보강 범위 증대
- 균질 강도 확보
- 시공 중 물성 균일

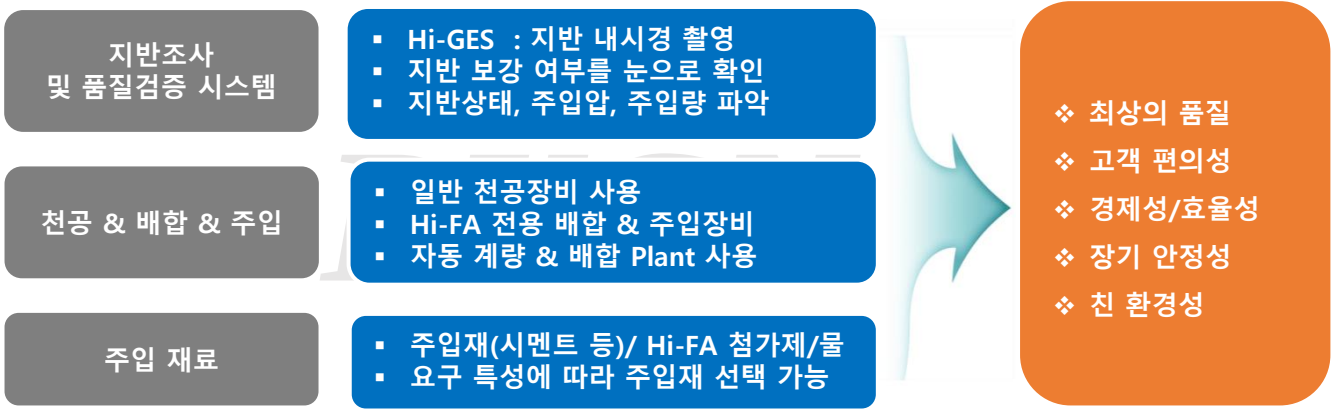


주요 특성	기대 효과	특성 실험 사진	비고
수중 불분리성	▪ 시멘트 희석 방지 ▪ 시멘트 용출 방지 ▪ 균질 강도 확보 가능		
침투성	▪ 모래 자갈층 저압 침투 가능 ▪ 지반 이완 최소화 보강 가능 ▪ 강도 증진 효과		
자기 평탄성	▪ 저압 주입 가능 ▪ Gel time 조절에 의한 보강범위 조절 가능		
공벽 유지성	▪ 매입말뚝공법 충전재 사용 가능 : 내진 수평 저항성 극대화 ▪ Micro-pile 희생 강관 사용 불필요		

❖ H.G.G 공법 주요 특징

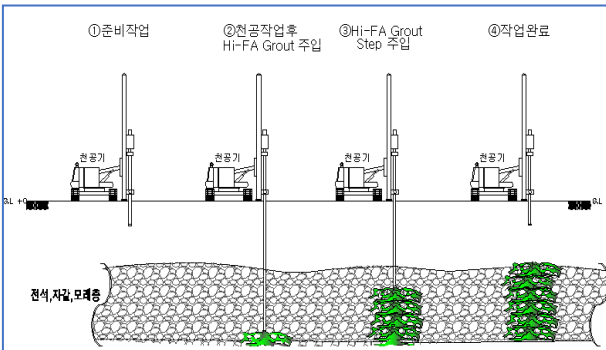
구분	특징	장점
시공성	지반 교란 최소화	저압 주입에 의한 지반교란 최소화 가능
	천공 수량 최소화	고유동성, 침투 특성을 활용하여 보강 범위 확장에 의한 천공량 조절 가능
경제성	보강 범위 조절가능	배합재료, 배합비 등 현장 조건의 최적 재료 사용 및 gel time 조절가능
	맞춤형 재료	사용 목적에 따라 강도 및 양생 속도 조절 가능한 현장 맞춤형 재료
환경성	재료 손실 최소화	지하수 및 유속에 저항할 수 있는 재료 특성으로 희석 및 용출량 저감 가능한 친환경 재료 사용

❖ H.G.G 공법 구성



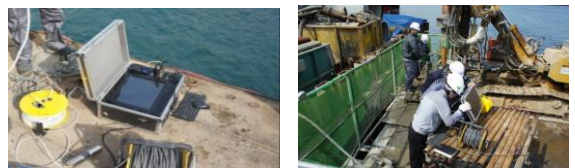
❖ H.G.G 공법 적용 예

- 지반 보강공법
- 하상 세굴 발생부 보강, 방파제 내진보강
- 공동부 보강공법
- 구조물 근접시공 보호공법
- 경량성토공법(현장타설 시공)



❖ Hi-GES(지반 내시경 sys)

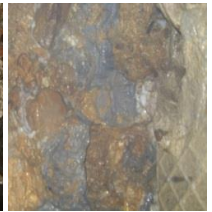
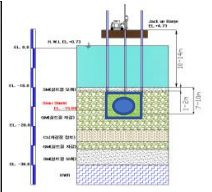
- 보강 전 지반 상태 확인(공내 영상촬영)
- 그라우팅 주입 상태 확인
- 보강 범위 적정성 확인



Hi-FA Grout 투입 전 후 영상 촬영 사진			
지반조건	심도(M)	Hi-FA Grout 투입 전	Hi-FA Grout 투입 후
모래 자갈층	54.0		

❖ H.G.G 공법 주요 적용 사례

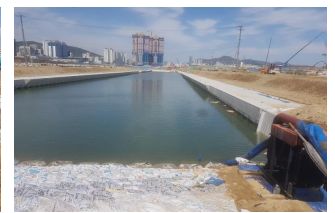
공사명	영도대교 상수관 정비공사 (2011~2012)
위 치	부산광역시 영도구 영도대교 (해상)
발주처	부산광역시 상수도 사업본부
내 용	- 해상부 상수관로 건설을 위한 세미 쉴드 굴진부(자갈층) 보강 - 차수 및 지반보강 효과 - 강도 증진(5~10 Mpa)
특 징	쉴드 챔버를 개방하여 막장 차수 상태 및 그라우팅 여부 확인



공사명	괴정천 생태하천 조성사업 (2012)
위 치	부산광역시 사하구 하단포구
발주처	부산광역시 건설본부
내 용	- 하단 포구 정비 후 기존 제방 파이핑 발생 - 제체 차수보강 및 포구에서 친환경 공법 적용(민원 문제 해결)
특 징	- 보강단면 육안확인 - 유수지 배수 후 제체 및 유수지 상태를 확인하여 보강효과 입증



공사명	북항 재개발사업 연결교량 1단계(2020)
위 치	부산광역시 중구 북항 제2부두
발주처	롯데건설(주)
내 용	- 보도교 #2구간 기초사석 부분과 상치콘크리트 하단의 뒷채움사석에 해수의 침투 - 경관수로와 호안블럭 차수 보강
특 징	육측 경관수로 배수 후 반대쪽인 해수의 침투여부를 확인하여 보강효과 입증



❖ HGG 공법 주요 수행 실적

구분	공사명	발주처	년도	비고
1	부산항(북항)재개발사업 연결 보행테크건설공사	부산항만공사	2020.12	하이파 마이크로파일공사
2	자살치수산명소화 중력식 안벽 내진보강공사	부산광역시 건설본부	2020.11	내진보강공사
3	부산항(북항) 재개발사업 연결교량(1단계) 건설공사	부산항만공사	2020.05	경관수로 차수공사
4	백석동 도로 침하 보강공사	이테크건설	2020.02	지반 보강공사
5	이천-문경 철도건설사업 8공구	철도시설공단	2018	석회암 공동부 보강공사
6	단양 수중보 건설공사	수자원공사	2017	가물막이 차수공사
7	강릉 전기공급시설 전력구 공사	한국전력공사	2017	수직구 차수공사
8	부산 안남동 등대로 조성공사 중 지반보강공사	부산시 서구청	2016	호안 차수 보강공사
9	765kV 신태백 변전소 송전선로 인출정비공사	한국전력공사	2015	마이크로파일공사
10	금강 살리기 7공구(공주보)	수자원공사	2015	바닥보호공 보강공사
11	금강 살리기 6공구(백제보)	수자원공사	2014	바닥보호공 보강공사
12	탄천물재생센터 복개공사(4단계)	서울시 건설본부	2014	구조물기초 지반 보강공사
13	낙동강 살리기 18공구(함안보)	수자원공사	2013	바닥보호공 보강공사
14	해수담수화 R&D 사업기반 시설공사	부산시 상수도본부	2013	실드굴진부 지반 보강공사
15	녹산하수처리구역 내 통합오수관로 설치공사	부산시 건설본부	2012	실드굴진 작업구 보강공사
16	부산 영도대교 송수관 정비공사	부산시 상수도본부	2011	해상 수중 지반 보강공사
17	해운대 폭포사 교차로 정비공사	부산시 건설본부	2011	마이크로파일 시공
18	고속국도 551호선 냉정~부산 8공구	한국도로공사	2010	교각보호 지반 보강공사

H.G.G 공법 시공사례

(Hi-FA Green Grouting Method)

BKGNC

현장명:부산항(북항)재개발사업 연결교량(1단계) 건설공사

1. 시공개요

1) 현장현황 및 시공개요

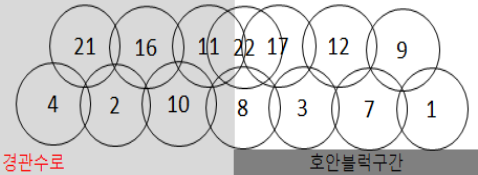
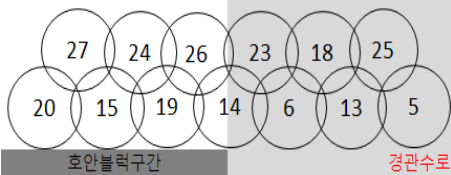
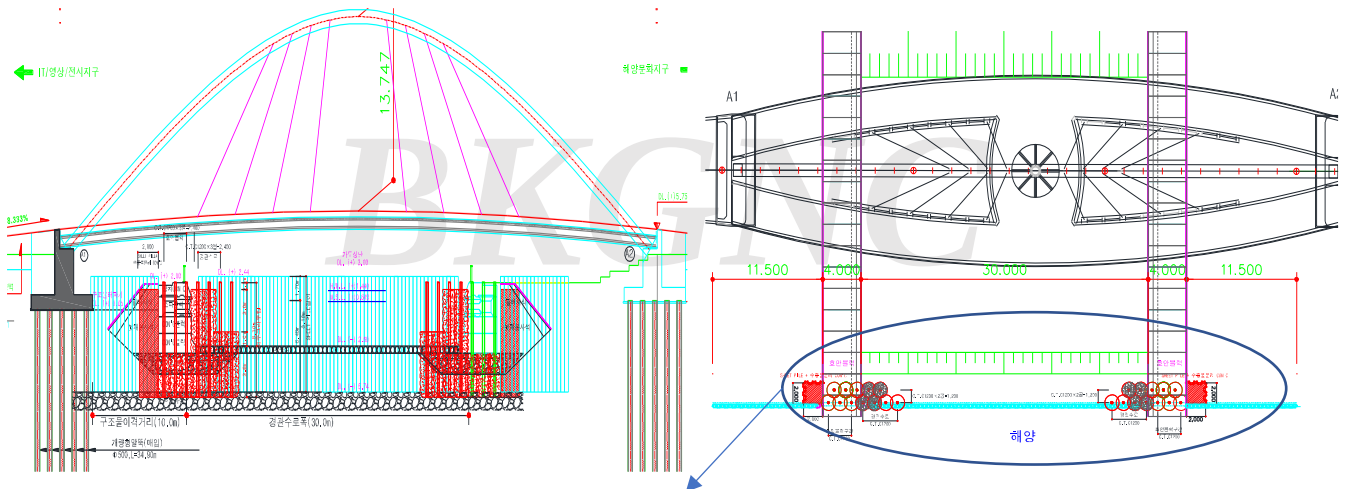
부산항(북항) 재개발사업 연결교량(1단계) 건설공사 중 보도교#2 구간 기초사석 부분과 상치콘크리트 하단의 중공 부분(뒷채움 사석)에 해수의 침투로 인하여 공사진행의 어려움에 처한 바 금회 차수 보강공사를 실시하여 원활한 후속작업과 안전 작업여건을 확보하기 위함

2) 공사기간

작업기간 : 2020.04.16 ~ 2020.04.30(15일)

수위관측기간 : 2020.05.01 ~ 2020.05.10(10일)

3) 보강계획 단면도



※ 홀안의 숫자는 시공순서를 나타냄. 홀의 직경은 1.5m, C.T.C 는 1.2m



천공 전경



주입 전경

2. 시공현황

1) 천공

지반고가 DL+2.0m 이며, 계획 천공심도 하단은 DL-6.2m로 천공심도 L=8.2m로 계획하였으나, 호안사석층의 일부가 하부에 간섭되어 추가적으로 9.0m 로 천공을 실시하여 하부 호안사석층에서 발생할 수 있는 누수를 차단할 수 있도록 천공을 실시

2) 지층구성

구 간 \ 지 층	매립, 블럭	기초사석	매립	호안사석
경관수로	0~4.5m	4.5~6.6m	6.6~7.74m	7.74~8.2m
호안블럭	0~5.0m	5.0~6.6m	6.6~7.74m	7.74~8.2m

3) 천공방식

- ▷ 152mm(6") 햄머로 선 천공을 실시
- ▷ 133mm(5") 케이싱 근입
- ▷ 주입

4) 현장주입재의 배합

- ▷ BULK SILO : 시멘트 입고
- ▷ 믹서 A : 물+시멘트
- ▷ 믹서 B : 믹서 A 혼합재 + Hi-FA220 + Hi-FA FP1,2
- ▷ 몰탈펌프 : 믹서 B 혼합재 주입 실시



2. 시공현황

5) 주입재의 배합기준

① 담수조건

온 도	W/C(%)	Hi-FA 220	Hi-FA FP1	Hi-FA FP2
표준배합	50	물의 3%	시멘트의 2%	시멘트의 0.1%
20℃ 미만	50	물의 3%	시멘트의 2%	시멘트의 0.05%

※ 현장 여건 및 주입환경에 따라 주입재의 배합을 탄력적으로 조절함

- ※ Hi-FA 220
- ※ Hi-FA FP1 : 겔타임 조절제
- ※ Hi-FA FP2 : 지연제

■ 겔타임 조절제와 지연제 배합비를 온도조건에 따라 배합하여 시공하였으며, 배합별 겔타임은 4.3~5min으로 측정되었음

6) 주입 현황

- 주입현황
 - ▷ 주입량 : 실시공(128.5m³) / 계획(151.3m³) = 85%
 - ▷ 주입량의 차이 : 도면과 실제 천공시의 지반상태를 확인한 결과 사석구간이 계획보다 짧아서 차이 발생
 - ▷ 초기 주입은 겔타임 조절제 없이 Hi-FA 220만 배합하여 주입을 실시, 중간에 Hi-FA FP1(겔타임 조절제) 및 Hi-FA FP2(지연제)를 배합하여 주입함
 - ▷ 현장 실시공시 주입은 Hi-FA 220만 배합한 주입재와 겔타임조절제 및 지연제를 배합한 주입재의 교차 주입으로 진행

3. 시공결과

1) 차수보강 효과 입증

※ 차수보강을 위한 H.G.G 공법을 적용하여 시공함

1. 본 현장의 경관수로와 호안블럭 차수 보강 작업 완료
2. 육측방향 경관수로에 담수되어 있는 물을 배수
3. 계획수위 DL-1.5m 를 달성
4. 해측방향의 조수가 만수위에 도달하였음에도 육측방향에 별다른 영향이 없음을 확인

※ 육측 배수 후 배수상태를 확인하여 보강효과 입증



시공 전 해측 전경



시공 전 육측 전경



시공 후 해측 전경



시공 후 육측 전경