

S.B.E.G 공법 시방서

(Silica-Based Eco-friendly Grouting)

특허 제10-2650457호 : A형 : 실리카 친환경 무기질계

특허 제10-2650459호 : B형 : 실리카 친환경 시멘트계

SEG E&C CO.,LTD.

1. 일반 사항

- (1) S.B.E.G 공사라 함은 다음 작업을 총칭하는 것으로 한다.
- (가) 공사감리원 또는 감독원, 현장대리인 및 작업원, 주입재료 및 주입기자재 등의 모든 준비사항
- (나) 주입공의 천공 및 주입관 설치에 따른 모든 작업
- (다) 주입재료의 공급, 현장반입, 혼합작업, 주입목적에 맞는 주입효과 판정용의 투수시험 및 기타 필요한 시험
- (2) 시공자는 공사착공 이전에 그라우팅공사 전반에 관한 자세한 시공계획서를 작성하여 감리원 또는 감독원에게 제출, 승인을 받아 시공에 임하여야 한다.
- (3) 시험 그라우팅 및 시험 그라우팅에 대한 효과확인. 천공중의 지반조건의 변화 등을 확인 할 수 있도록 감리원 또는 감독원의 지시가 있거나 미리 계획된 부분에 대하여는 우선 시공토록 하고, 그 결과 확인 전까지는 다른 부분에 대한 시공은 유보한다. 단, 시험시공의 과정에서 주입효과의 신뢰성이 입증될 경우에는 감리원 또는 감독원과 상의하여 필요한 부분에 대하여 선 시공할 수 있다.
- (4) 시공자는 공사에 필요한 기자재 일체를 반입하여, 감리원 또는 감독원 지시 및 검수 하에 현장에 투입하여야 한다.

2. 재료

(1) 재료의 종류

- (가) SBEG A형(무기질계) : SE-1호(급결재), SE-2호(완결재), 합성실리카(비중1.35이상)
- (나) SBEG B형(시멘트계) : SE-3호(급결재), 시멘트(완결재), 합성실리카(비중1.35이상)
- (다) 작업용수 : 신선하고 깨끗하며, 점토, 이토, 알칼리, 유기물, 기타 유독물질이 포함되지 않아야 한다.

(2) 재료의 검수

- (가) 시공자는 주입 재료를 사용함에 있어 감리원 또는 감독원에게 보고하여 검수 후 승인된 분량에 한하여 시공하여야 한다.
- (나) 주입재는 그라우팅시 확인된 물량을 반입 후 검수를 받아서 사용하여야 한다.

3. 표준배합비

무기질계 A형			
A액	B ₂ 액(완결)	B ₁ 액(급결)	
합성실리카 150L 물 350L	SE-2호 75kg 물 224L	SE-1호 75kg 물 224L	교차주입
1m ³ 표준 배합비	500L	250L	250L
비율	1 : 0.5	0.5 : 0.5	

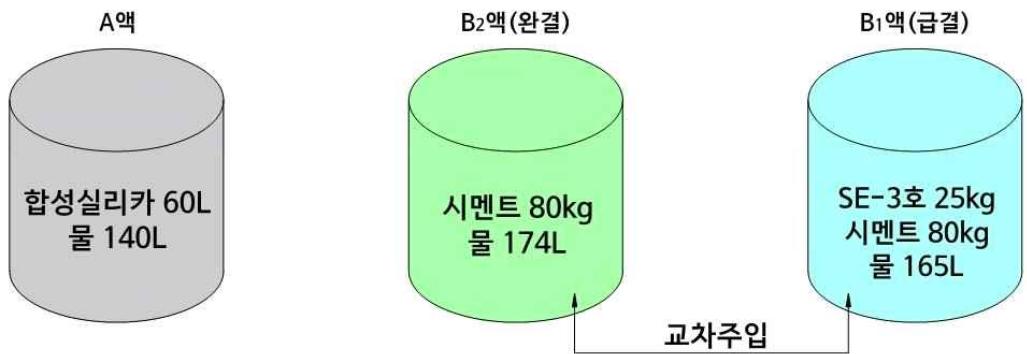
무기질계 A형			
A액	B ₂ 액(완결)	B ₁ 액(급결)	
합성실리카 60L 물 140L	SE-2호 60kg 물 179L	SE-1호 60kg 물 179L	교차주입
0.4m ³ 현장 배합비	200L	200L	200L
비율	1 : 0.5	0.5 : 0.5	

시멘트계 B형



1m ³ 표준 배합비	500L	250L	250L
비율	1 : 0.5	0.5 : 0.5	

시멘트계 B형



0.4m ³ 현장 배합비	200L	200L	200L
비율	1 : 0.5	0.5 : 0.5	

현장 지반상태에 따라 배합비를 조절하여 시공할 수 있다.

4. 장 비

(1) 천공기

- (가) 천공기는 천공능력 100m이상의 유압, 회전식을 표준으로 하되, 공벽 붕괴방지와 현장 특수조건에 따라서는 2중관 패커션식 천공기도 발주자의 사전 승인 하에 사용할 수 있다.
- (나) 모든 천공 ROD 및 BIT 류에는 그리스 또는 윤활유 등 유류가 도포되어서는 안되며 천공용수는 청수를 사용한다.
- (다) 천공은 $\varnothing 40\text{mm}$ 이중관ROD로 가능하나 작업여건에 따라 케이싱 $73\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 규격으로 천공한다.

(2) 주입플랜트

(가) 주입펌프

주입펌프는 주입도중에 압력 변동이 적은 2면 이상의 피스톤식 또는 플린저식으로서 토출압력 30 kgf/cm^2 이상, 토출량 10 l/min 이상, 토출관경 20 m/m 이상인 것이어야 하며, 사고시를 대비하여 동일한 성능의 예비펌프를 반드시 대기시켜 놓아야 한다.

(나) 교반장치

그라우트 믹서는 회전수 150 rpm 이상, 토출관경 25 m/m 이상, 1조 용량 200 l 이상의 3조식 교반장치로서, 흡입구 연결부에는 적절한 스크린을 설치하고, 토출구에는 토출량 조절 밸브가 부착된 것이라야 한다.

(3) 접속배관 및 호스

주입펌프에 적합한 구경의 것으로서 펌프의 토출압력에도 변형 및 팽창되지 않는 것이라야 한다.

(4) 주입기, 주입관

- 주입기는 주입관 인발이 신속 정확히 수행되도록 유압 구동식 장치로써 조작되는 것이라야 한다.
- 주입관은 $\varnothing 40\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 의 이중관ROD를 기준으로 하나 현장여건에 따라 패커를 사용하여 주입할수 있다.

(5) 유량계 및 압력계

- 유량계 및 압력계는 승인된 것으로서 접속 배관경에 적합한 연결 구경을 갖추어야 한다.
- 유량계와 압력계는 주입펌프와 주입기 사이에 설치하되 유량계를 주입관측에 설치하여야 한다.
- 유량계는 10 ℓ/min 이상의 유량이 측정 가능한 것으로서 오차가 5% 이하의 정밀도를 갖춘 것이어야 한다.
- 압력계는 3 kgf/cm²~20 kgf/cm² 이상의 주입압력이 측정 가능한 것으로서 오차가 5% 이하의 정밀도를 갖춘 것이어야 한다.

(6) 플랜트 설치

플랜트의 위치는 주입작업이 효율적으로 수행되도록 주입 장소의 중앙부에 설치 (관할 반경 50m) 하여야 하며, 플랜트의 설치수는 투입장비의 규모 및 수량과 작업능률을 감안하여 가장 효율적인 시공이 되도록 균형 있게 배치 결정한다.

(7) 배 관

(가) 급수배관

- 주입공의 천공용수 및 주입용수 공급을 위한 급수배관은 급수펌프 저수탱크 및 급수관으로 구성된다.
- 급수펌프는 천공 및 주입용수 공급에 충분한 용량을 갖춘 것으로 청정한 수원 부근에 설치하여야 한다.
- 저수탱크는 급수펌프의 작동이 정지되어도 10분 이상 용수를 공급할 수 있는 용량을 갖춘 것으로서 동력 없이 중력 수두차로 용수공급이 가능한 높이에 설치한다.
- 급수관은 급수펌프, 저수탱크 및 작업장을 연결하여 설치하되 작업장에 설치되는 급수관에는 매 20m마다 T관을 접속시켜 밸브를 설치함으로써 각 작업개소로의 연결이 용이하도록 하여야 한다.

(나) 주입배관

주입펌프에서 주입장소 사이에 설치하는 구경 25~50mm 의 주입배관은 매 20m마다 밸브가 달린 T관을 설치함으로써 주입이 완료된 배관 구간에의 주입재의 침착 고결방지를 위해 즉각 청수로써 관내 세척을 실시할 수 있도록 하여야 한다.

5. 시 공

(1) 천공작업

- (가) 이중관 ROD 사용을 원칙으로 하나, 현장여건에 따라 케이싱을 사용할 수 있으며, 이중관 ROD 내관 및 케이싱 내부로 천공수를 보내어 소정의 지반심도까지 천공한다.
- (나) 천공경은 이중관 ROD 천공인 경우 $\varnothing 40\text{mm}$ 로 하고, 케이싱 천공인 경우 $\varnothing 60\text{mm}$ 이상의 것을 사용한다.
- (다) 천공간격 및 심도는 설계도서에 계획된 대로 시행한다.
- (라) 천공작업은 시공성 저하방지를 위하여 주입공과의 거리를 확보한후 주입작업에 간섭되지 않는 범위 내에서 실시한다.
- (마) 천공작업은 수직천공을 원칙으로 하나 지하매설물 및 지상구조물에 따라 경사천공을 실시할 수 있다.

(2) 주입작업

- (가) 주입재료는 친환경 무기질계 공법에는 합성실리카, SE-1호(급결), SE-2호(완결), 시멘트계 공법에는 합성실리카, SE-3호(급결), 시멘트(완결)를 사용한다.
- (나) 주입작업은 3조식 교반장치에서 주입재를 교반후 교반장치에 연결된 흡입장치를 통해 주입펌프에서 주입호스로 압송되어 이중관 ROD의 주입관을 통해 지중의 대상지점에 분사한다.
- (다) 주입재 절타임은 급결 10~20초, 완결 30~60초를 기준으로 하나 현장 여건에 따라 급결 10~15초, 완결 60~90초로 주입도 가능하다.
- (라) 주입은 각 주입공별 소정의 최대심도에서부터 주입을 완료하고 상향으로 한 단계 (20~50cm)씩 인발 하면서 주입하는 상승방식으로 주입한다.
- (마) 주입작업시 효율적인 품질관리를 위하여 주입펌프 1대당 주입압 및 주입량을 자동 기록하는 유량, 유압 측정장치를 설치한다.
- (바) 주입량은 $10\sim30\text{l}/\text{min}$ 범위 내에서 주입압 $1\sim7\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 저압주입을 기본으로 하며, 최대 $30\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 주입압력을 한계압력으로 하는 것을 원칙으로 하나, 현장여건에 따라 한계압력을 조정하며 주입한다.

- (사) 주입용수는 공업용수 이상의 것을 사용하여야 하며, 오수 및 폐수를 사용하여서는 안된다.
- (아) 주입공마다 자동유량 압력 기록장치에 의한 기록지를 감독원에게 제출하여야 한다.

(3) 검사공 위치 선정

시공구간 일부 즉 계획서에 의한 계획된 구간별로 주입효과 확인을 위하여 현장투수 시험을 실시하며, 실시할 위치 결정은 감독원의 지시에 의한다.

(지하안전 영향평가 현장투수시험 매뉴얼 기준 250공당 1회)

(4) 주입효과 확인

현장투수시험 및 착색시험은 규정에 의하여 실시하며, 주입 전.후의 투수계수 주입효과를 확인한다.

(5) 상기 시험에 의거 효과확인을 실시하고, 그 결과를 감독원에게 보고한다.

(6) 검사를 위한 모든 시험은 반드시 감독원의 입회하에 실시하여야 하며, 주입효과 판정 기준에 미달된 구간에 대하여는 감독원의 지시에 따라 시공자는 재시공하여야 한다.

(7) 시공자는 매일 천공 및 주입공사에 관한 공번 위치, 천공 심도, 지층의 특징, 사용량, 주입량과 기타 필요한 제반사항을 기록한 승인된 양식의 공사일보를 감독원에게 제출하여야 한다.

6. 작업성과 제출

시공자는 SBEG그라우팅 작업에 대한 다음의 성과물을 감독원에 제출하여야 한다.

- (1) 완공 도면
- (2) 천공 및 그라우팅 작업일보
- (3) 시험시공 결과 보고서
- (4) 자동 유량 압력기록지
- (5) 재료에 대한 시험성적서

7. 체크리스트

SBEG공법 체크리스트

점검항목	점검사항	확인		조치사항
		YES	NO	
1. 줄파기	매설물 유무 및 위치는 확인하였는가?			
2. 천공	계획심도까지 천공하였는가?			
3. 천공	천공위치는 정확한가?			
4. 천공	지층은 설계와 일치하는가?			
5. 주입관접속	주입호스는 막힌 곳이 없는가?			
6. 자재	사용자재는 규격에 맞는가?			
7. 측정장치	자동유량-압력장치는 정상인가?			
8. 주입계통도	주입관은 막힌 곳이 없는가?			
9. 배합비	현장배합비로 적합하게 시공 되는가?			
10. 고결시간	Gel Time은 급결 및 완결이 적당한가?			
11. 주입수	주입시 배합용 작업용수는 청수인가?			
12. 주입상태	주입시 압력은 현장기준에 적합한가?			
13. 안전전	안전보호구를 착용하고 작업하는가?			
14. 청소	작업장 정리정돈은 잘하고 있는가?			
특기사항				