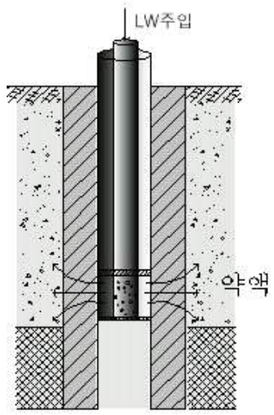
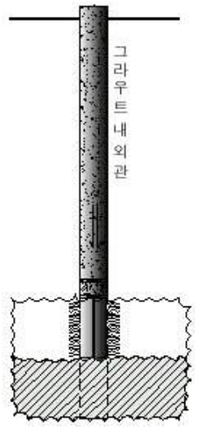
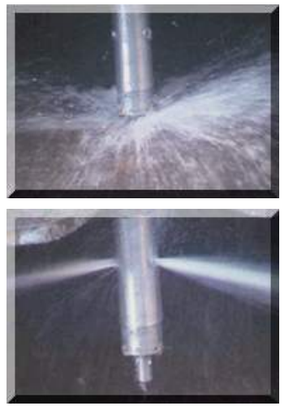
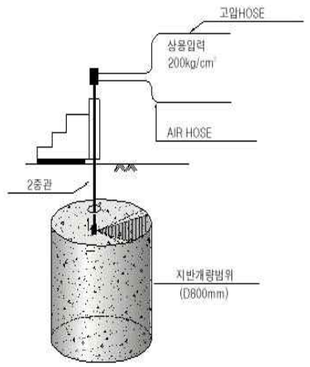
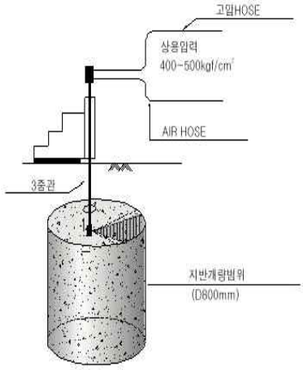
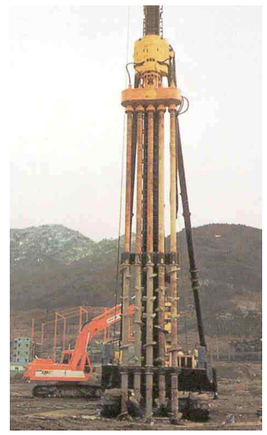
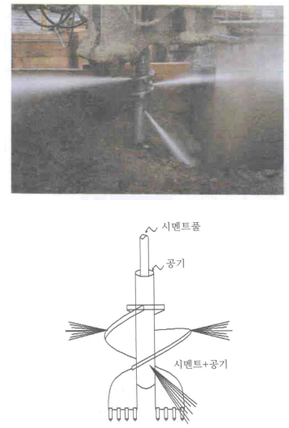
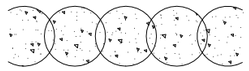
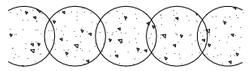
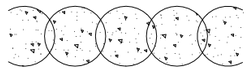
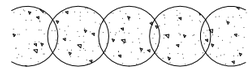
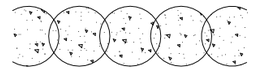
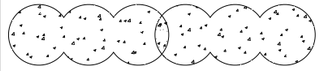
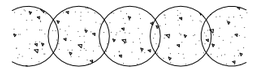
<표 1> 차수그라우팅공법 비교표

구 분		약액저압주입공법			고압분사주입공법		혼합교반공법	교반+고압분사공법
		L.W 공법	SGR 공법	ASG 공법(복합약액주입공법)	J.S.P 공법	M-R.J.P 공법	S.C/W 공법	U.J.S 공법
공법개요도								
주입영역		ϕ 600mm~ϕ 1,200mm  c.t.c 0.4m~1.0m	ϕ 600mm~ϕ 1,200mm  c.t.c 0.4m~1.0m	ϕ 600mm~ϕ 1,200mm  c.t.c 0.4m~1.0m	ϕ 800mm~ϕ 1,000mm  c.t.c 0.6m~0.9m	ϕ 1,200mm~ϕ 3,000mm  c.t.c 1.0m~2.8m	ϕ 550mm×3축 ~ ϕ 550mm×5축  c.t.c 1.35m~2.45m	ϕ 600mm~ϕ 2,500mm  c.t.c 0.4m~2.3m
일반적인 구경과 배치		ϕ 1,000mm, c.t.c 0.8m	ϕ 1,000mm, c.t.c 0.8m	ϕ 1,000mm, c.t.c 0.8m	ϕ 800mm, c.t.c 0.6m	ϕ 1,200mm, c.t.c 1.0m	ϕ 550mm×3축, c.t.c 1.35m	ϕ 1,200mm, c.t.c 1.0m
시공순서		1. 천공, Casing 삽입 2. Manjet Tube 삽입 3. Seal재 주입 및 양생, Casing 인발 4. Double Packer 부착된 주입관 삽입 5. Gouting 실시	1. 이중관Rod의 내관으로 천공수공급→천공 2. 이중관 Rod의 외관으로 압력수공급 →특수선단장치 돌출 3. Grout 주입관으로 전환 4. 1step마다 유동공간 속으로 Grout 주입	1. 천공, Casing 삽입 2. 주입관 설치 3. 순결성 주입 4. 완결성 주입 5. Step 반복 주입	1. 공삭공 개시(D54~90) 2. 천공후 JSP 시공상태로 Rod 회전속도 조절 3. JSP 개시 : 주입압 200 Kgf/㎠으로 상승 4. 회전분사상승에 의한 JSP 시공	1. 천공기를 설치하여 소정의 심도까지 천공 2. 외부는 압축공기, 중심부는 물분사로 지반을 절삭 3. Rod를 상향으로 회전시키면서 고화재 Grout 실시	1. 장비 이동 거치 2. 혼합교반 굴진안정재 주입 3. 혼합교반 인발안정재 주입 4. 재굴진 혼합교반 5. 혼합교반 재인발 S.C/W 완성	1. U.J.S 전용기를 설치하여 U.J.S 선단장치 분사시험후 소정의 심도까지 굴진 2. 시멘트 페이스트를 고압으로 분사,혼합교반 3. 분사가 시작되면 Setting Timer에 의해 자동상승하며 분사, 혼합교반
장·단점 및 시공성	주입재료	·반 현탁액 ·유리용액+시멘트 현탁액	·용액형 Cement + Water Glass + 다양한 SGR 약재	·시멘트+Water Glass+Silica Fume	·현탁액 Cement Milk+물+공기	·시멘트+물+공기	·시멘트 밀크	·시멘트 밀크
	Gel Time	·Gel Time 조절가능	·지층특성에 따라 Gel Time 조절가능	·Gel Time 조절가능	-	-	-	-
	주입압력	·저압주입 : 3~7 kgf/㎠ ·Pump 압력 : 10~20 kgf/㎠ 이상	·저압주입 : 3~5 kgf/㎠ ·Pump 압력 : 12 kgf/㎠ 이상	·저압주입 : 3~7 kgf/㎠ ·Pump 압력 : 10~20 kgf/㎠ 이상	·초고압 경화재 주입 : 200 kgf/㎠ ·압축공기주입 : 7 kgf/㎠	·고압수 : 400~500 kgf/㎠ ·고화재 : 50~170 kgf/㎠ ·공 기 : 15~20 kgf/㎠	·저압주입 : 3~7 kgf/㎠ ·Pump 압력 : 10~20 kgf/㎠ 이상	·고화재 주입: 200~400 kgf/㎠ ·압축공기주입 : 5~7 kgf/㎠
	시공깊이	·20m 내외	·30m 내외	·30m 내외	·30m 내외	·30m 내외	·40m 내외	·40m 내외
	지반조건	·매립층, 사석층, 세사층(D10≥0.1)	·모든지반에 적용가능	·모든지반에 적용가능	·점성토, 사질토, 사력층	·점성토, 사질토, 사력층	·점성토, 사질토	·점성토, 사질토, 사력층, 풍화토
	압축강도	·점성토 : 4~6 kgf/㎠ ·사질토 : 10~20 kgf/㎠	·Homogel : 2~4 kgf/㎠ ·Sandgel : 2~10 kgf/㎠	·점성토 : 4~6 kgf/㎠ ·사질토 : 10~20 kgf/㎠	·점성토 : 10~30 kgf/㎠ ·사질토 : 30~100 kgf/㎠	·점성토 : 10~40 kgf/㎠ ·사질토 : 40~200 kgf/㎠	·점성토 : 4~6 kgf/㎠ ·사질토 : 10~20 kgf/㎠	·점성토 : 15~40 kgf/㎠ ·사질토 : 30~150 kgf/㎠
	차수효과	·$k=10^{-3}$~10^{-4} cm/sec	·$k=10^{-5}$~10^{-7} cm/sec	·$k=10^{-6}$~10^{-7} cm/sec	·$k=10^{-5}$~10^{-7} cm/sec	·$k=10^{-5}$~10^{-7} cm/sec	·$k=10^{-4}$~10^{-5} cm/sec	·$k=10^{-5}$~10^{-7} cm/sec
	주변지반침하	·주입압력 10 kgf/㎠ 내외 → 지반교란 적음	·저압주입으로 지반교란 적음	·저압주입으로 지반교란 적음	·200 kgf/㎠ 의 초고압 주입 →지반융기 우려	·고압주입이지만 치환공법이므로 지반교란이 적음	·주입압력 10 kgf/㎠ 내외 → 지반교란 적음	·고압주입이지만 교반혼합을 병행하므로 지반교란이 적음
	주요장비	·천공기(ϕ 100mm)	·천공기(ϕ 40.5mm)	·천공기(ϕ 100mm)	·천공기(4inch) ·Compressor	·천공기(4inch) ·Compressor	·파일 드라이브(ϕ 550mm)	·천공기(4inch) ·Compressor, UJS 모니터
	장점			·장기강도의 감소가 발생되지 않음 ·환경오염의 우려가 작음	·고강도의 개량체를 형성시킴	·고강도의 개량체를 형성시킴	·유효경 및 일축압축강도가 균일한 개량체를 조성	·유효경 및 일축압축강도가 균일한 개량체를 조성 ·고압주입분사공법에 비해 투입재료 및 슬라임량을 약 50% 정도 감소됨.
	단점	·열화현상이 발생되어 환경오염 및 강도의 저하가 큼.	·열화현상이 발생되어 환경오염 및 강도의 저하 발생		·슬라임 발생으로 환경오염의 우려 ·N치가 큰 지층에서는 시공 효율이 저하	·슬라임 발생으로 환경오염의 우려 ·N치가 큰 지층에서는 시공 효율이 저하	·시공장비가 다소간 대형이다.(협소한 작업공간에서 작업하기 곤란) ·모래자갈층의 두께가 깊으면 시공 효율이 저하	
공사비	점성토	₩132,000/m	₩138,000/m	₩124,000/m	₩194,000/m	₩186,000/m	₩67,000/m	₩151,000/m
	사질토 (15≤N<30)	₩143,000/m	₩149,000/m	₩135,000/m	₩255,000/m	₩195,000/m	₩69,000/m	₩187,000/m
	사력층 (N>30)	₩205,000/m	₩214,000/m	₩213,000/m	₩358,000/m	₩210,000/m	₩148,000/m	₩220,000/m

※ 공사비는 시공연장(c.t.c) 1.0m당, 시공깊이 1.0m당 재료비를 포함한 설계가임. (부대공 및 슬라임처리비는 제외 되었음)