여 접촉조를 작게 할 수 있다.

- 구의 표면에 기공이 무수히 있어 표면적이 증대되므로 미생물의 부착이 쉽고, 여재가 구형이기 때문에 포기시에 상호 연동작용이 일어나 슬러지 배출이 용이하게 된다.
- 콘크리트를 球狀으로 하여 1000℃이상의 고온에서 소성시켰기 때문에 견고하다.

표1, 표2 및 그림1에서는 일본의 石神井川에 설치된 상향류식 자갈접촉산화법을 이용한 수질정화시설의 제원 및 운전결과를 보여준다. 이 시설의 BOD, SS의 평균 유출수농도는 모두 2.2mg/L로 나타났으며, 제거율은 각각 BOD가 42.1%, SS가 평균 69.0%를 보였다.

이 시설의 운전을 통해 제거된 물질은 여층내에 축적되기 때문에 포기에 의해 강제 부상시켜 하부집수장치(Trough, 그림 1 참조)로 모아 배출한다.

표1. 일본 石神井川 정화시설의 제원

시 설 명	音無橋 정화시설
자 갈 조	자갈조 46.7㎡
자 갈 입 경	소성구상여재 8~12㎜ 자 갈 여 재 12~60㎜
공 극 율	약 48%
취 수 방 식	수문을 통한 자연유하 취수
계획처리수량	8000m³/일
처 리 방 식	상향류식 자갈접촉산화법

표2. 유입, 유출수의 BOD, SS 평균농도

(단위 : ㎎/ℓ)

항 목	유입수	유출수	제거율(%)
BOD	3.8	2.2	42.1
SS	7.1	2.2	69.0

■ 자료 : 일본 수환경학회지 Vol.16, No.6, pp.430-435, 1993.

■ 자료제공 : 황환국(환경연구실)

耐震補強工事 機械化施工 시스템 앵커천공로봇의 개발

일본의 토다(戶田)建設(건축기술통할부생산기술개발부)은 耐震補強工事를 단기간에 원활하게 시공할 수 있는 耐震補強工事 機械化施工 시스템을 개발하고, 그 시스템을 구성하는 앵커천공로봇인 「Clean Drill」을 완성하였다. 한신(阪神)·아와지(淡路)대지진 이후, 耐震補強工事가 증대되어 주목받고 있으나, 耐震補強工事에는 마감 고르기, 앵커타설, 철근조립, 거푸집조립, 콘크리트타설등 건설업의 소위 "3D"에 관련된 작업이 많다. 또한 빌딩의 건축주나 입주자에게는 공사에 따른 분진, 소음, 업무에의 영향 등 많은 문제가 있다. 이에 토다(戶田)建設에서는 機械化施工에 의하여 耐震補強工事를 효율적으로 깨끗하며 소음이 적고 안전하게 할 수 있는 시공시스템을 개발한 것이다.

이 시스템은 앵커천공로봇, 앵커삽입로봇, 철판핸드링로봇, 마감 고르기 로봇, 콘크리트타설로봇 등의 로봇에 의해 구성되어 있으나, 그 첫 번째로 이번에 시스템을 구성하는 앵커천공로봇인 「Clean Drill」을 완성하였고, 1999년 중에는 모든 로봇이 완성되어 전체적인 耐震補強工事의 機械化施工시스템인 「TO-SRS」(TODA-Seismic Reinforcement System)가 완성될 예정이다. 앵커천공로봇의 전체 구성은 2개의 부분으로 이루어져 있다. 하나는 본체로서 기본적인 구조는 운반차와 기둥드릴 구동부로 이루어져 있으며, 두 번째는 보강운반차로 진공크리너(Vacuum Cleaner)나 콤플

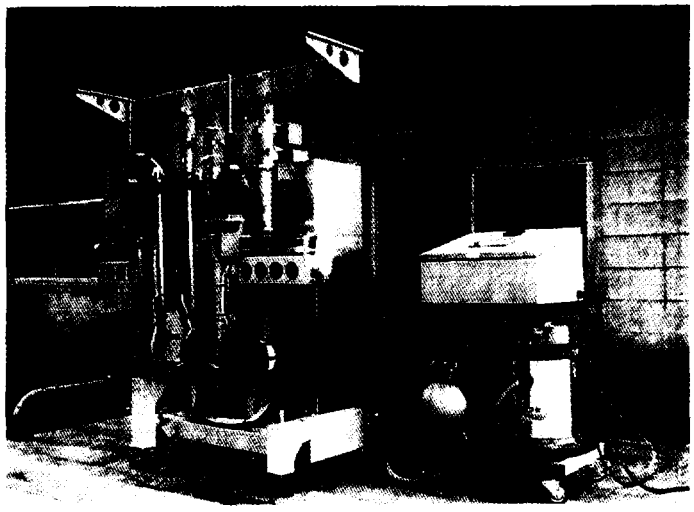

그림. 앵커천공로봇

렛셔 등을 탑재한 운반차이다.

본체 운반차에는 로봇을 시공장소까지 수평으로 수송하기 위한 캐스터(Caster)와 시공장소에서의 직진성을 유지할 레일용 차륜 등 2종류의 차륜이 장착되어 있다. 기둥은 시공장소에서 로봇 본체를 고정하기 위하여 상하로 지탱하는 기능을 가지고 있고, 드릴 구동부에는 2대의 햄머드릴이 탑재되어 각각 단독으로 이동한다.

機能上의 特徵은 다음과 같다.

- 구멍 뚫기 핏치입력후, 전원을 넣으면 자동적으로 천공하고, 소정의 핏치로 천공하기 때문에 먹줄 치기의 번거로움을 생략할 수 있다. 또한 높이 3.5m까지 공사용 발판없이 천공이 가능하다.
- 드릴비트로는 흡진비트를 사용하고 있어, 분진이 발생하지 않는 깨끗한 환경을 유지한 시공이 가능하다.
- 천공중 철근에 닿으면 전기적으로 재 천공한다. 또한 이설전기배관 등의 구멍뚫는 일도 가능하다.
- 드릴 2대가 동시 가동하기 때문에 시공능률이 높아진다.
- 수납시에는 컴팩트하게 할 수 있어 6인용 엘리베이터에 탑재가 가능하다.

이 機械化施工 시스템을 사용하므로써 얻게 되는 이점으로 사용자 측에게는 분진이 발생하지 않기 때문에 공조기를 통하여 다른 공간까지 오염시키는 사고가 없는 점, 적은 공간으로 공사가 가능하고 일상 업무에의 영향이 적은 점, 시공속도가 높아져서 공기단축이 가능하다는 점 등을 들 수 있다. 또한, 시공자에게는 보수공사에 따른 작업환경이 개선되어 위험작업의 기계화에 따라 안전성이 향상되는 점, 깨끗한 작업환경이 유지되는 점 등을 들 수 있다. 이 시스템에 의한 耐震補強工事는 최소한의 공간에서 시공이 가능하며, 분진을 최대한 줄인 저소음의 시공이 가능하므로 가능한 한 통상의 업무를 하면서 耐震補強工事를 하고 싶다는 고객의 요구에 답할 수 있게 되었다.

■ 자료 : 建築技術 1997. 8.

■ 자료제공 : 박환표(건설관리연구실)