

磁性複合型 制振材

소음·진동제어에서 가장 우선하는 것이 제진재(制振材)의 성능이다. 근래들어 철도에 있어서 열차속도의 고속화와 환경기준의 엄격화 등으로 인해 소음·진동제어의 필요성이 높아짐에 따라 기능성이 좋고 시공이 간단한 제진재의 개발이 요구되고 있다. 이러한 배경으로부터 자성(磁性)고무 재료를 적용한 신형 고성능제진재인 자성복합형 제진재가 개발되었다. 종래의 접착형 제진재는 진동체에 접착제 등으로 부착하는 것으로서, 접착되기까지 장시간 제진재를 고정시켜 놓아야 하므로 비용이 많이 소요되고 공기도 길다. 그러나 자성복합형 제진재를 사용하면 시공공정이 대폭 단축되어 경제성이 향상된다. 또한 종래의 접착형 제진재에 비해 높은 제진성능을 갖는다.

■ 구조

자성복합형 제진재는 자성고

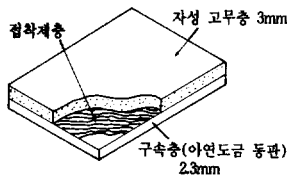


그림1. 자성복합형 제진재의 구조

무층과 구속층을 겹쳐 쌓아 만드는 구속형 제진재로서 그 구조는 그림1과 같다. 자성고무층으로는 제진성능 및 내후성이 양호한 부틸고무에 웨라이트(ferrite)를 충전하여 자기화시킨 것을 사용하고, 구속층으로는 아연도금 처리한 강판을 사용하고 있다. 이 2개층을 유황 첨가 접착방법으로 일체화하여 고성능 제진재의 성능을 갖게 한다.

■ 제진메카니즘

그림2는 자성복합형 제진재의 제진메카니즘을 나타낸 것으로서, 진동체에 자성복합형 제진재를 자력(磁力)으로 고정한 것이다. 진동이 발생하면 자성고무층은 구속층에 의해 변형하므로써 점탄성에 따른 제진효과를

발휘한다.

한편 자성고무층과 제진재의 경계면이 완전히 고정되어 있지 않기 때문에 진동 중에 미끄럼 변위가 발생하여 경계면에서 마찰력이 생긴다. 이 마찰력에 의해 진동에너지의 일부가 열에너지로 되어 손실된다. 이러한 자성고무층의 내부손실효과와 경계면에서의 마찰제진효과와 상승(相乘)작용에 의해, 자성복합형 제진재는 보다 나은 제진성능을 발휘한다.

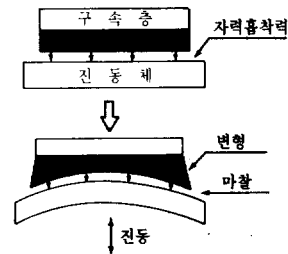


그림2. 자성복합형 제진재의 제진메카니즘

종래 접착형 제진재의 제진성능
= 고무층의 내부손실
자성복합형 제진재의 제진성능
= 고무층의 내부손실 + 마찰제진효과

■ 제진성능

그림3은 자성복합형 제진재 및 종래의 집착형 제진재의 1,000Hz 진동에 대한 손실계수와 온도의 관계를 나타낸 것이다. 손실계수란 제진성능을 나타내는 수치이며, 수치가 높으면 제진성능이 좋은 것을 의미한다. 종래의 집착형 제진재가 저온 영역(10℃ 이하)에서 손실계수 0.1 이하의 낮은 값을 나타내는 반면 자성복합형 제진재는 -20~40℃까지의 넓은 온도범위에 걸쳐 높은 제진성능을 나타내며, 또한 40~60℃의 고온 영역에 있어서도 종래의 집착형 제진재 보다 우수하다는 것이 확인되었다. 특히, 저온 영역에서 제진성능이 양호한 것은 온도의 영향이 적은 마찰제진효과가 기여한 것으로 평가되고 있다.

이상의 결과로부터 자성복합형 제진재는 넓은 온도영역에 있어서 높은 제진성능을 갖는다고 할 수 있다.

■ 효과

그림4는 자성복합형 제진재

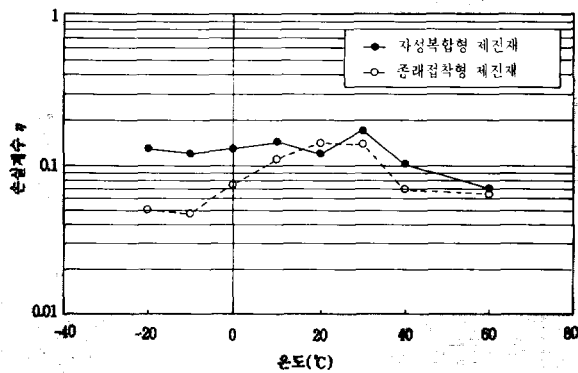


그림3. 손실계수의 온도의존성

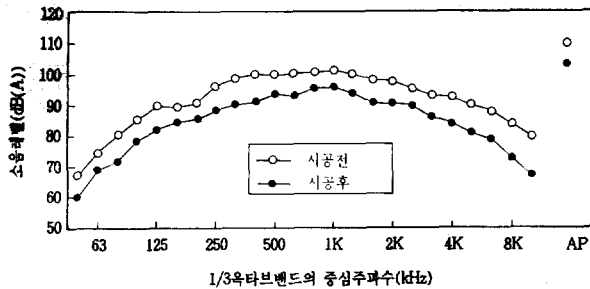


그림4. 자성복합형 제진재 시공에 의한 철도교의 소음 저감효과

를 일본의 JR재래선 철도교에 시공하여 열차주행시의 철도교 바로 아래에서의 소음레벨을 측정된 결과를 나타낸 것으로서 각 주파수 영역에 대해 시공후

의 소음레벨이 5~6dB(A) 정도 저하되는 것이 확인되었다.

사진1은 자성복합형 제진재의 설치상황을 나타낸 것으로서 교량의 플랜지에 자성복합형 제진

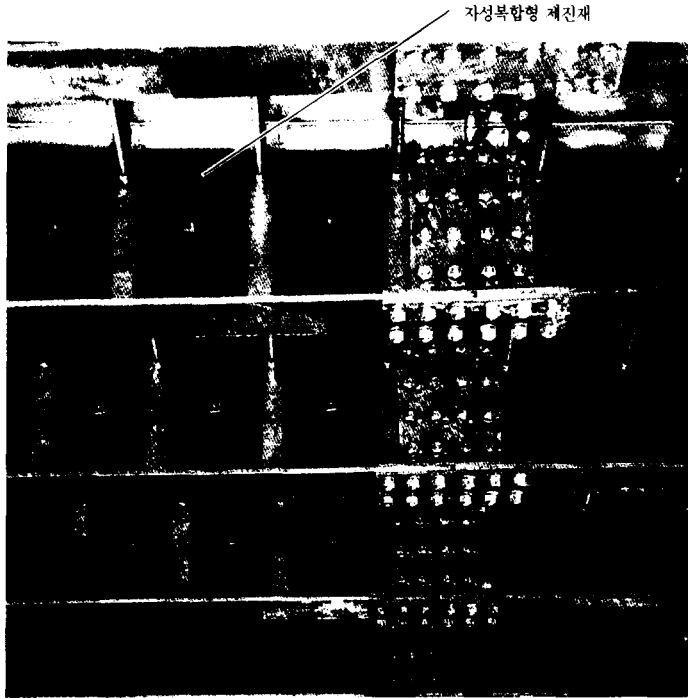


사진1. 자성복합형 제진재의 설치 상황

재를 설치해 놓은 형태이다. 자성복합형 제진재는 탈착(脫着)이 가능하기 때문에 따로 분리시켜 놓을 수가 있어 교량의 보수작업에 있어서도 편리하다는 것이 또다른 장점이다.

■ 특징

자성복합형 제진재의 특징은

다음과 같다.

- ① 자력에 의해 접착되기 때문에 시공기간이 대폭 단축되어 경제적이다.
- ② 탈착이 가능하므로 시공후의 수정 보완이 가능하다.
- ③ 넓은 온도범위에 걸쳐 높은 제진성능을 갖는다.
- ④ 기존 철도교에서의 적용시험

에 의하면 5~6dB(A)의 소음레벨 저하가 확인되었다.

자성복합형 제진재는 현재 철도교에서 제한적으로 사용되고 있으나, 자성복합형 제진재의 유용성이 명백해짐에 따라 장래에는 철도교 이외의 분야에서도 널리 이용될 수 있을 것으로 기대된다. ☞

■ 자료 : JSSC No. 21, 1996. p.53-54
 ■ 자료제공 : 황윤국<구조연구실>

영국 건설품질포럼과
 결합 데이터베이스

결합이란 건축물이나 구조물이 원래 목적인 성능을 만족시키지 못하는 상태를 말하며, 결합이 발생되면 건축물이나 구조물은 조기에 노후현상이 발생하고 안전성이나 거주성, 사용성이 급격히 저하하게 된다.

결합을 미연에 방지하기 위해서는 정밀한 설계와 시공, 철저한 품질관리가 필수적이며, 이에 못지 않게 발생되었던 결합의 특성과 종류, 원인에 대한 정확