

방수재료의 거동대응성능 시험시 비 구속조건에서의 구조물 거동 대응성능 평가의 한계와 향후 개선 방안 제안

Limitations of Structural Behavior Response Performance Evaluation for Waterproofing Materials Under Non-Constrained Conditions and Suggestions for Future Improvement Measures

안 기 원* 오 규 환* 김 수 연** 오 상 근***
An, Ki-Won Oh, Gyu-Hwan Kim, Soo-Yeon Oh, Sang-Keun

Abstract

As structure and the waterproofing material are compressed through the backfilling process after the waterproofing material is installed on the underground structure at the actual site, there is a difference between the behavioral response force of the waterproofing material in the compressed state and the behavioral response force in the non-constrained state. In this regard, we will analyze the limitations of the current structural behavioral response evaluation and suggest an improvement plan so that the future test and evaluation environment can be evaluated under conditions similar to the field.

키 워 드 : 방수재료, 거동대응성능, 비 구속조건, 평가 한계

Keywords : waterproofing material, behavior response performance, non-constrained state, evaluation limitation

1. 서 론

국내 방수재료에 대한 구조물 거동 대응 성능 평가시 'LH 전문시방서 42534 점착형 합성고무계 복합방수시트', '국토교통부 공동구 표준시방서' 및 '대한건축학회 기술표준 AIK-S-001-2019' 등을 기준으로 각각 $\Phi 180 \times 130\text{mm}$ 의 원형 모르타르 시험체를 상·하부로 결합하여 평가대상이 되는 방수재를 시험체 주변으로 시공하여 시험을 진행하고 있으며, 이러한 시험체는 시험과정에서 담수와 저온조건만으로 시험이 진행되고 있다. 하지만, 실제 현장에서 지하구조물에 방수재료가 시공된 후 되메우기 과정을 통해 구체와 방수재가 압착되기 때문에 압착된 구속상태에서 방수재료가 받는 거동대응력과 비 구속조건인 시험평가 환경에서의 거동대응력에는 차이가 발생하게 된다. 이에 현재 구조물 거동대응성능 평가에 대한 한계점을 분석하고 향후 시험평가 환경도 현장과 유사한 조건에서 평가가 이루어 질 수 있는 개선 방안을 제안하고자 한다.

2. 구조물 거동 대응성능 시험체 및 평가방법 확인

2.1 현형 구조물 거동 대응성능 평가방법 내 시험체 확인

현행되는 구조물 거동 대응성능 평가 시험체는 모든 기준에서 동일한 시험편이 사용되고 있으며, 상부시험체의 경우 $\Phi 180 \times 130\text{mm}$ 원형 시험편에 상부 시험기기와 체결이 가능한 T형의 원형 봉이 삽입된 상태로 시험편을 제작하고 있고, 하부시험체의 경우 $\Phi 180 \times 130\text{mm}$ 원형 시험편에 하부 시험기기와 체결이 가능하고 누수의 통로로 사용할 수 있는 $\Phi 40 \times 130\text{mm}$ 의 원형 파이프를 삽입하여 시험체를 제작하고 있다.

2.2 LH 전문시방서 42534 점착형 합성고무계 복합방수시트 및 국토교통부 공동구 표준시방서 내 구조물 거동 대응성능 시험방법 확인

* 서울과학기술대학교 건설기술연구소 선임연구원, 공학박사
** 서울과학기술대학교 건설기술연구소 연구교수, 공학박사
*** 서울과학기술대학교 공과대학 건축학부 교수, 교신저자(ohsang@seoultech.ac.kr)

LH 전문시방서 42534와 국토교통부 공동구 표준시방서 내에 구조물 거동 대응성능을 살펴보면 거동 시험기에 시험체를 거치 후 물을 채우고, 상온 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 상태에서 거동 폭 10mm(허용 오차 $\pm 0.2\text{mm}$ 이내), 거동 속도 50mm/min 로 100회 거동한 다음 물을 모두 배출한 후 시험기 내부 온도를 -10°C 시점에서 동일 시험방법으로 100회 거동한 후, 마지막으로 다시 물을 채운 후 상온 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 상태에서 동일 시험방법으로 100회 거동하여, 누수 여부를 확인하여 평가를 진행하고 있다.

2.3 대한건축학회 기술표준 AIK-S-001-2019 내 시험방법 확인

거동 시험기에 시험체를 거치 후 물을 채우고, 상온 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 상태에서 거동 폭 2.5mm, 5.0mm, 7.5mm, 10.0mm(허용 오차 $\pm 0.2\text{mm}$ 이내), 거동 속도 50mm/min 로 30회 거동한 다음 물을 모두 배출한 후 시험기 내부 온도를 $-10\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 조정하여, 해당 온도에서 동일 시험방법으로 50회 거동한 후, 마지막으로 다시 물을 채운 후 상온 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 상태에서 동일 시험방법으로 30회 거동하여, 누수 여부를 확인하여 평가를 진행하고 있다.

3. 현행 구조물 거동 대응성능 분석 및 한계점

3.1 현행 구조물 거동 대응성능 분석

조사된 구조물 거동 대응성능은 LH 전문시방서 42534 및 국토교통부 공동구 표준시방서에서는 상온 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 상태 및 -10°C 상태에서 거동 폭 10mm 로, 대한건축학회 기술표준 AIK-S-001-2019에서는 상온 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 및 $-10\pm 2^{\circ}\text{C}$ 상태에서 거동 폭 2.5mm, 5.0mm, 7.5mm, 10mm의 조건으로 평가가 이루어지는 것을 확인하였다. 또한, 현재 활용되고 있는 구조물 거동 평가의 거동 폭 최대 조건은 10mm로, 온도 환경 조건의 경우 최고 온도는 상온 조건인 20°C , 최저 온도는 -10°C 상태에서 진행되는 것으로 조사되었다. 평가결과는 시험 도중 발생하는 누수 여부를 확인하여 평가가 이루어지는 것으로 분석되었다.

3.2 한계점 분석

국토교통부 공동구 표준시방서 및 LH전문시방서 42534 - "2016" [점착형 합성고무계 복합시트방수에서 규정하고 있는 구조물 거동 대응 성능 시험방법은 방수재가 콘크리트 구조물 상부에 부착한 상태에서 구조물 거동 발생 시 방수재의 거동 대응 성능만을 평가하는 것을 전제로 하였기 때문에 방수층에 미치는 외부 하중조건이 고려되지 않았으며, 시험체를 상-하부로 나누어 결합하였기 때문에 인공적인 균열을 사전에 형성한 체로 시험평가가 진행되었다는 시험방법의 한계점을 확인할 수 있었다. 또한 시트타입의 재료에 한정되어 시험평가가 진행될 수 있으며, 현장에서 콘크리트 바탕면 상부에 방수재로 방수층을 형성한 후 방수층 상부에 누름 콘크리트를 타설하는 도막방수 공법에는 시험방법의 적용이 어려운 것이 한계점으로 확인되었다.

4. 결 론

실제 현장에서는 방수층 상부 콘크리트 타설로 인한 외부 하중 조건이 배제된 비구속 형태이다. 이에 실제 현장에 적용된 방수재는 구조물 거동 발생 시 구속 형태에서 지속적으로 구조물 거동 영향을 받기 때문에 기존의 평가방법으로는 방수재의 구조물 거동 대응 성능을 평가하는데 있어 그 한계가 있다. 따라서 실제 현장에서는 구조물 거동 발생 시 콘크리트에 발생하는 균열로 인하여 무절점 인장 응력에 의해 방수층이 손상될 가능성이 존재하지만, 기존 구조물 거동 대응 성능 시험방법에서는 사전에 균열이 조성됨으로써 무절점 인장응력의 발생을 고려하지 않았기 때문에 기존의 평가방법만으로는 실질적인 방수재의 구조물 거동 대응 성능을 평가하는데 있어 시험평가의 제한이 존재한다. 이에, 비구속 형태 조건과 무절점 인장 응력의 발생이 배제된 기존 구조물 거동 대응 성능 평가방법 이외에 실제 현장 조건을 반영하여 구속 형태 조건 및 무절점 인장 응력의 발생을 고려한 구조물 거동 대응 성능 평가방법이 필요할 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(19CTAP-C151778-03)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 오상근, 건축물 방수설계 시 고려해야 할 재료 및 공법 선정에 대하여, 대한건축학회지, 제51권 제2호, pp.76~82, 2007.2