식생매트 고정용 앵커핀의 비탈면 보강효과 연구

Study on Slope Reinforcement Effect of Eco-Mat mounting Anchor Pin

김경태*, 김윤환**, 김현우***, 김 철****

Kyoung Tae Kim, Yun Hwan Kim, Hyun Woo Kim, Chul Kim

요 지

최근 하천의 자연성 및 생태기능의 향상을 위해 매트류 호안공법의 적용이 증가하고 있다. 이러한 공법이 적용된 호안은 강수 및 하천수의 지속적인 유입으로 인해 앵커핀과 비탈면 간의 마찰력을 저하시킬 수 있다. 마찰력의 저하는 앵커핀의 고정능력을 저하시켜 매트가 들뜨는 현상을 발생시키고, 이로 말미암아 비탈면에 식재된 식생의 고사는 물론 비탈면의 슬라이딩 현상의 발생에 의해 비탈면 붕괴에 까지 이르게 하고 있다. 그러나 현재 호안매트와 함께 시공하는 앵커핀의 적용에 대한 구체적인 기준과 연구가 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 매트류 호안제품을 비탈면에 고정시키는 목적으로 사용하고 있는 앵커핀에 대한 인발특성을 파악하고자 하였다. 인발실험에 사용된 앵커핀은 실제 하천호안에 적용되고 있는 상용제품으로 형태가 다른 4가지 type을 실험에 사용하였으며, 앵커핀의 관입깊이(170㎜, 250㎜) 별로 인발실험을 실시하였다. 실험에 사용된 인발장치는 인발부에 로드셀을 장착하여 앵커핀과 결합이 가능하도록 하였으며, 인발시 발생하는 계측 값을 컴퓨터를 통해 출력이 가능하도록 제작하였다.

실험결과 4가지 형태의 앵커핀에 대한 관입깊이별·형태별 인발특성을 파악할 수 있었으며, 비탈면 및 매트의 고정효과가 우수한 앵커핀의 형태에 대해서도 파악할 수 있었다. 관입깊이별 최대 인발력은 두 변위(170㎜, 250㎜) 모두 Type 4가 337N, 594N 으로 가장 큰 인발력을 가지는 것으로 측정되었으며, 변위에 의한 인발력의 증가는 Type 2가 138%로 가장 큰 폭의 증가 값을 보였다. 또한 토양과 앵커핀의 마찰력 향상을 위해 하부가 돌출된 형태로 제작된 Type 2와 Type 4가 상대적으로 실험 후반부에서 최대 인발력이 발생하고 인발지속시간이 길게 나타나는 것으로 볼 때, 인발저항은 앵커핀 하부의 돌출면적에 영향을 받는 것으로 판단된다.

핵심용어 : 식생매트, 호안, 앵커핀, 인발

1. 서 론

최근 하천의 생태적 기능과 하천생태계 복원에 대한 관심이 고조되고 있다. 제방의 앞비탈 보호를 위해 적용되는 호안공의 경우 이러한 시대적 흐름에 발맞추어 수리안정성 확보를 위한 콘크리트 계통의 호안공법을 지양하고 식생의 도입을 통해 하천생태계의 복원이 가능한 매트호안공의 적용이 점차 증가하고 있는 추세이다. 매트호안공은 앵커핀을 이용하여 비탈면과 매트를 고정함으로서 구조적인 안정성을 확보하고자 하고 있다. 그러나 하천호안의 경우 강수 및 하천수의 지속적 유입으로 인해 앵커핀과 비탈면간의 마찰력 저하로 앵커핀의 고정능력 상실은 물론 매트의 들뜸 현상을 초래해 비탈면에 식재된 식생이 유실되고, 더 나아가 비탈면의 슬라이딩 현상의 발생에 의

* 정회원·호남대학교 토목환경공학과 석사과정 ·E-mail : kkt9668@hanmail.net
** 정회원·호남대학교 토목환경공학과 박사과정 ·E-mail : foxf1@paran.com
*** 정회원·호남대학교 토목환경공학과 석사과정 ·E-mail : btempest@nate.com
**** 정회원·호남대학교 토목환경공학과 교수 ·E-mail : kuchul@honam.ac.kr

한 비탈면 붕괴에 까지 이르게 하는 등의 문제점이 있다. 따라서 식생매트의 적용을 위해서는 비탈면에 적용된 앵커핀의 인발 특성을 파악함으로서 호안구조물로서의 적용가능성을 판별할 필요가 있다.

그러나 현재 앵커핀의 인발특성 대한 선행연구와 적용을 위한 국내 규정이 마련되어 있지 않은 실정이다. 이에 본 연구에서는 비탈면에서의 앵커핀에 대한 인발특성을 실험을 통하여 분석하였다.

2. 실험개요 및 방법

인발실험은 실제 매트의 고정장치로 사용되고 있는 4가지 타입의 상용제품을 선정하여 현장에 직접 시공하고 각 제품 별로 인발력을 측정하였다. 인발력은 앵커핀의 관입깊이별(170㎜, 250㎜)로 2회 측정하였으며, 실험 후 앵커핀의 관입깊이별, 형태별로 인발특성을 분석하였다. 실험에 사용된 앵커핀은 4가지 타입으로 그림 1과 같다. Type 1은 금속소재로 관입이 용의하도록 하부가 날카롭게 쐐기형으로 제작이 되어있으며, 앵커핀 측면에 돌기가 있는 형태이다. 제품의 길이는 25㎝와 17㎝ 두 종류 이다. Type 2는 생분해성 천연수지소재의 제품으로 관입이 용의하도록 하부가 삼각뿔 형태로 제작되었으며, 삼각뿔이 돌출되어있는 형태이다. Type 3은 철근을 구부려 제작되었으며, 마지막으로 Type 4는 강선을 이용하여 제작되었으며, 관입 후 흙과 앵커핀의 마찰력 확보를 위하여 하부에 금속판이 부착된 형태이다.

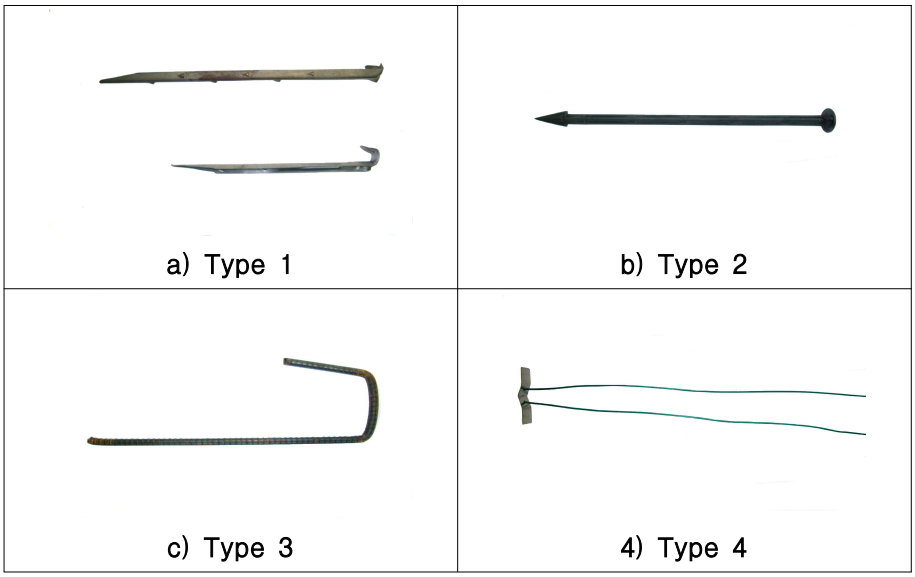
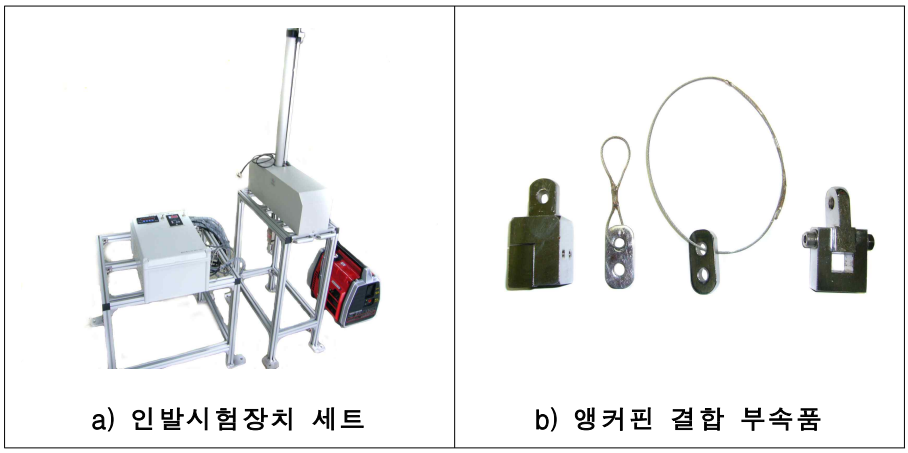


그림 1. 인발실험에 사용된 앵커핀 유형

실험을 위하여 제작된 인발실험장치는 관목류의 뿌리인발특성연구를 위해 제작한 차두송 등(2008)의 연구 자료를 참고하여 제작하였다. 실험장치는 인발로드셀이 장착된 인발부와 인발제어를 위한 컨트롤박스, 발전기가 하나의 세트로 구성된다. 인발부에서 출력된 전압신호를 컴퓨터에서 자동계측이 가능하도록 제작하였으며, 인발력 측정 시 인발속도는 20㎜/min로 제어하였다. 실험이 용의하도록 앵커핀의 형태에 맞게 앵커핀과 인발부를 연결하는 결합 부속품은 그림 2와 같다.



a) 인발시험장치 세트 b) 앵커핀 결합 부속품

그림 2. 인발실험장비

실험결과의 신뢰성 확보를 위해 시방기준에 맞게 시공된 성토사면을 실험대상 지역으로 선정하였다. 선정된 실험장소는 광주전남 공동 혁신도시 외곽도로 건설현장으로 전라남도 나주시 산포면 신도리에 위치하고 있으며, 경위도 좌표는 N 36° 01′ 15.6″, E 126° 48′ 06.4″ 이며, 그림 3에 실험장소를 나타내었다. 인발실험 대상지역의 토양은 사질성분의 토양으로 비중이 2.55이며, 건조단위중량은 1.662g/cm³로, 표 1에 자세한 토양현황을 나타내었다.

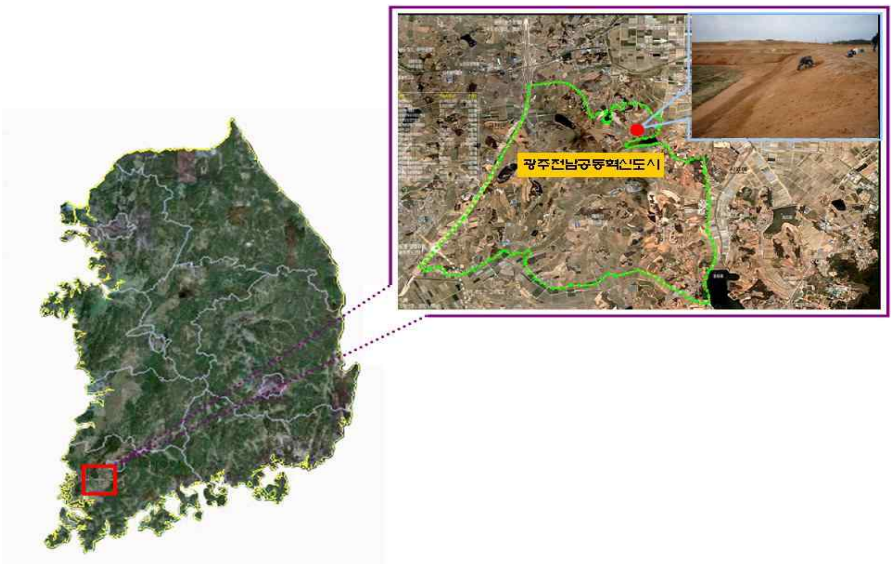


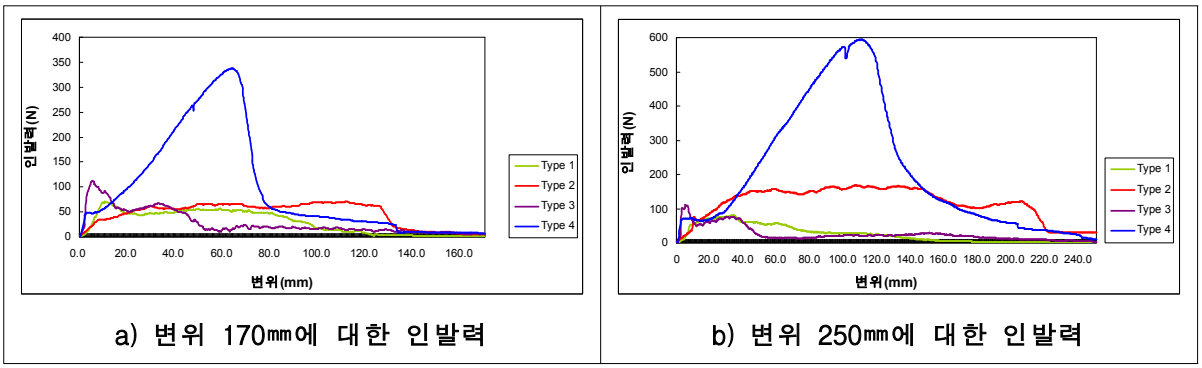
그림 3. 인발시험 대상지역

표 1. 인발실험 대상지역 토양현황

비 탈 경 사	함수비	#200번체 통과량	비 중	건조단위중량	토양분류기호
26°	Test1 : 30.87%	35%	2.55	1.662 g/cm³	SP
	Test2 : 32.10%				

3. 결과 및 고찰

현장실험에 의해 측정된 인발특성을 앵커핀의 타입별, 관입깊이별로 정리하여 분석하였다. 관입깊이에 의한 앵커핀의 인발거동에 대해 그림 4에 나타내었으며, 관입깊이에 따른 최대인발력의 변화를 그림 5에 나타내었다.



a) 변위 170㎜에 대한 인발력　　b) 변위 250㎜에 대한 인발력

그림 4. 관입깊이별 인발력

관입깊이에 따른 인발실험결과 Type 4의 인발력이 두 변위(170㎜, 250㎜) 모두에서 337N, 594N로 가장 큰 인발력을 가지는 것으로 측정되었으며, 변위에 의한 인발력의 증가는 Type 2가 138%로 가장 큰 증가를 나타내었으며, Type 4가 76%, Type 1이 1.4%, Type 3이 -0.3% 순으로 나타났다. 또한 앵커핀의 최대 인발력이 발생하는 지점은 Type 1, Type 3은 인발실험 초반에 발생하였으며, 토양과 앵커핀 사이의 마찰력을 키워 인발저항을 크게 할 목적으로 앵커핀 하부를 돌출되게 제작한 Type 2와 Type 4는 상대적으로 인발실험 후반부에 최대 인발력이 발생하였으며, 인발지속시간이 길게 나타났다. 따라서 인발저항은 앵커핀 하부의 돌출면적에 영향을 받는 것으로 판단된다.

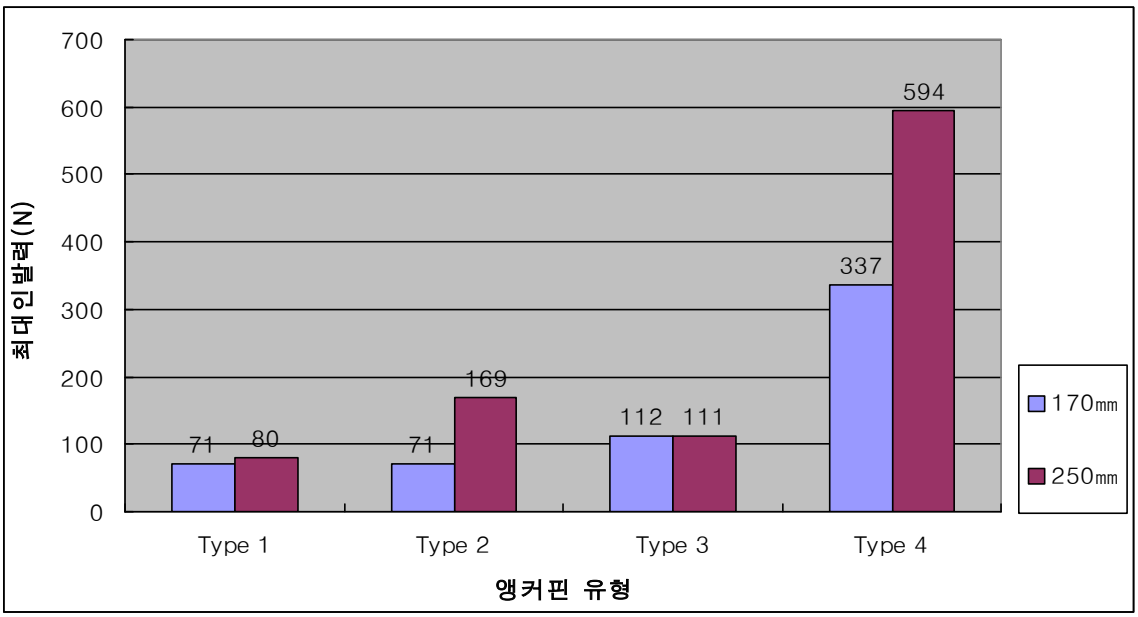


그림 5. 앵커핀 유형별 최대 인발력

5. 결 론

본 연구에서는 매트와 비탈면의 고정을 위해 사용되는 앵커핀의 인발특성을 파악하고자 형태가 다른 4가지 타입의 상용제품을 비탈면에 설치한 후 인발실험을 실시하였다. 실험에 의한 측정자료의 분석결과, 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

1. 관입깊이별 최대 인발력은 변위 170㎜, 250㎜ 모두 Type 4 앵커핀이 가장 큰 인발력을 가지는 것으로 측정되었다.
2. 관입깊이에 따른 최대 인발력의 증가는 Type 2 앵커핀이 138%로 가장 큰 증가를 나타내었다.
3. 앵커핀 하부가 돌출되게 제작한 Type 2와 Type 4는 상대적으로 인발실험 후반부에 최대 인발력이 발생하고 인발지속시간이 길게 나타난 것으로 볼 때, 인발저항은 앵커핀 하부의 돌출면적에 영향을 받는 것으로 판단된다.

향후 토성 및 함수비의 변화에 의한 실험결과와 본 연구에 의한 분석결과를 활용한다면 매트고정용 앵커핀의 개발 및 호안매트의 적용에 있어 유용한 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

감 사 의 글

본 연구는 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원 건설핵심기술연구개발사업의 연구비지원(06건설핵심 B01-자연과 함께하는 하천복원기술개발)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 김상환, 윤승기(2009), “강섬유 형상에 따른 인발 거동에 대한 연구.” **대한토목학회 2009년도 정기 학술대회 논문집,** 대한토목학회, pp. 1035~1039
2. 배종순 김만호 김지성 이세진(2008), “경사지반에 매설된 단독말뚝의 인발특성.” **대한토목학회 2008년도 정기 학술대회 논문집,** 대한토목학회, pp. 1968~1971
3. 이진원, 유대영(1997), “하천 내 수목의 내력 시험.” **한국수자원학회논문집**, 한국수자원학회, Vol 30, No.3, pp.211-223
4. 차두송, 오재헌, 지병윤, 조구현, 이해주(2008), “산림훼손지 복원을 위한 Soil Bioengineering 기술개발(Ⅴ).” **Journal of Forest Science**, Vol 24, No.2, pp.111～118