동재하시험 시행방법 개선 검토

설계처-3112
(2017.09.06)

1 검 토 목 적

□ 말뚝 재하시험 중 기성말뚝에 대해 시행하는 **재항타동재하시험**(Restrike test, 이하 "재항타 시험") **시행방법에 대한 적정성** 검토

□ 국토교통부 **감사지적*(재항타 확인·분석 부적정)에 따른 개선방안 마련**

* 2017년 부실시공실태 특정감사 결과 [국토부 감사담당관-3934 (2017. 6.)]

2 추 진 경 위

□ **2012. 7** : 말뚝기초 설계 최적화 방안 (설계처-1883)

o 시간경과 효과를 고려한 **재항타(Restrike) 시험 추가 실시**

구 분		행선별 기초(footing)별 말뚝 본수		
		1~80본까지	81~160본까지	161본 이상
시험 횟수	당초	E.O.I.D 2회	E.O.I.D 3회	E.O.I.D 4회
	추가	**Restrike 2회**	**Restrike 3회**	**Restrike 4회**

* E.O.I.D : 시공중 초기 동재하 시험
Restrike : 재항타 동재하 시험 (시공 후 일정기간 경과 후 시행)

o 신뢰도 향상을 위해 **재하시험 결과에 대한 「확인·분석*」 실시**

* 전문기술사(토질및기초, 토목구조 각 1인)가 수행토록 규정

□ **2015. 4** : 말뚝기초 재하시험 기준 개선 (설계처-1123)

o 「구조물기초 설계기준(2014 개정)」을 반영하여 **기성말뚝의 정재하시험 삭제**(단, 필요시 현장별 수행), **동재하 시험은 기존 기준 유지**

o 동재하시험 **전문인력**(기술사 등) **투입 및 관리 강화**

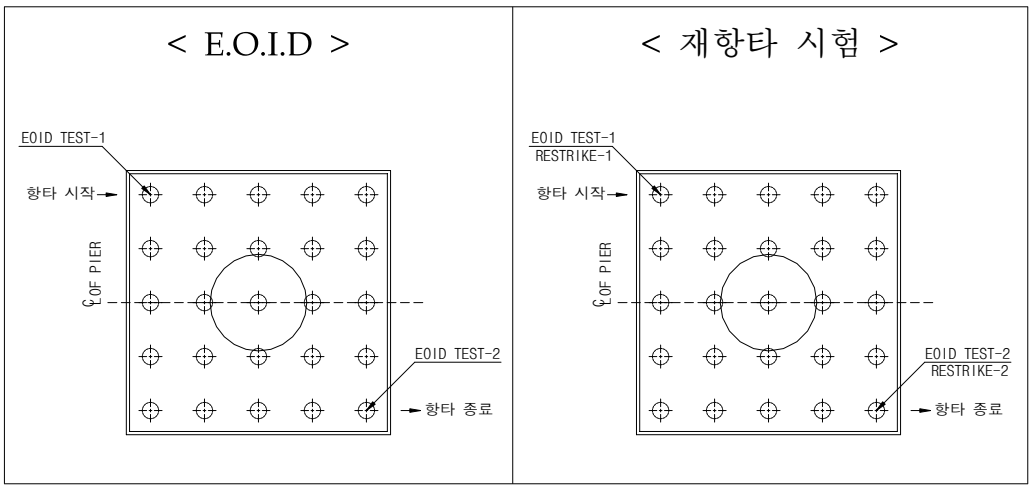
3 현 실태 및 문제점

1 재항타 시험 시행방법

o “E.O.I.D 시행 말뚝”에 대하여 동일 횟수*의 재항타 시험 시행

* 시간경과에 따른 지지력변화를 확인하기 위해서 E.O.I.D를 시행한 말뚝에 대하여 재항타 시험을 시행 [※ 붙임 #1 : 기성말뚝 동재하시험 관련기준]

** 시험방법(예시)



➡ ① E.O.I.D 시행말뚝 이외, **본 시공 말뚝에 대한 “품질확인” 필요**

*「구조물기초 설계기준」: 2014년 개정 시, 품질확인 목적으로 재항타 시험 시행토록 규정

② E.O.I.D 시험결과 설계지지력의 100%이상 확보된 경우, **재항타 시험 횟수 조정***(“2~4회” → “1~2회”) 필요

* Relaxation(시간경과에 따른 지지력 감소) 현상은 판상형 풍화암과 포화된 세립토 지반에서 간혹 나타나므로, 1~2회 시험으로 판단 가능

2 재항타 시험결과의 활용

o 말뚝 재하시험 비용은 상당*한 반면, **시험결과의 활용은 미흡**

- 주로 **"지지력 확인" 목적으로 시행**, 자료분석·관리 및 활용 미흡

* [◎ 공구] 말뚝시공비(2,122백만원), 시험비(315백만원) ☞ 시험비 비율 15%
[▣ 공구] 말뚝시공비(2,387백만원), 시험비(459백만원) ☞ 시험비 비율 19%

o 설계지지력이 확보되었다는 사유로, 재항타 시험결과에 대한 **"확인·분석" 미시행**

- 대부분의 현장에서 선단지지력(E.O.I.D 시험)만으로 설계지지력을 만족하고 있어, **現 지지력 산정방식에 대한 신뢰성 개선* 필요**

* 현 말뚝설계는 예비설계단계로서 지반여건이 반영되는 설계가 아님에도, 재하시험결과와 연계 및 FeedBack 과정 없이 일률적으로 사용되고 있음

- "확인·분석"에 대한 과업내용서 부재, 현장별로 일관된 결과 도출 곤란

➡ 신뢰도 확보가 가능한 방식의 재항타 시험 "확인·분석" 시행으로 국내 지반여건에 맞는 지지력 공식 개발 등 개선 필요

3 재항타 시험 설계단가

o "설계금액(표준품셈)" 대비 "실 소요금액(견적)"의 차이 발생

구 분	설계가 (1회) (Ⓐ)	견적가*(Ⓑ)		
		A사	B사	C사
00-00선 "◉"공구	2,207천원	2,605천원	2,805천원	2,875천원
	(= Ⓑ / Ⓐ)	1.18	1.27	1.30

* 견적내용 : "이동식 항타장비", "하이드로크레인", "동재하시험(Restrike)"

➡ 실제 투입되는 시험장비(이동식 항타장비 등)를 반영하여, 재하시험비 설계단가 산출 필요

4 개 선 방 안

1 재항타 시험 시행방법 개선, **말뚝 품질수준 향상 도모**

o E.O.I.D 시행말뚝의 지지력이 설계지지력의 **100%이상**인 경우

재항타시험(횟수 조정) + **품질확인用 동재하시험**(조정횟수만큼 추가)

구 분	시험방법 및 횟수	
	현 기준	개 선
행선별 기초(footing)별 말뚝본수 1~80본까지	E.O.I.D 2회	E.O.I.D 2회
	재항타 2회	**재항타 1회** **품질확인用 시험 1회**
행선별 기초(footing)별 말뚝본수 81~160본까지	E.O.I.D 3회	E.O.I.D 3회
	재항타 3회	**재항타 2회** **품질확인用 시험 1회**
행선별 기초(footing)별 말뚝본수 161~200본까지	E.O.I.D 4회	E.O.I.D 4회
	재항타 4회	**재항타 2회** **품질확인用 시험 2회**

* **E.O.I.D** : 대각선 상이나 감독원 지정위치 / **품질확인用 시험** : 감독원 지정위치

o E.O.I.D 시행말뚝의 지지력이 **모두** 설계지지력의 **80%이상 100%미만** 인 경우

E.O.I.D 시행말뚝 모두 재항타* 시험 시행 ("현 기준" 대로 시행)

* 재항타 시험에서 지지력 미확보 시, 추가시험(정재하 등)을 통한 지지력 확인

⇨ 최종 지지력 확보가 곤란한 것으로 판단된 경우 지지력 향상방안 검토 조치

* 재항타 시험 시행방법 : "붙임 #2" 참조

2 "재항타시험 **확인·분석" 시행기준 정립**

o "확인·분석" 시행 **가이드라인 마련 연구용역 시행**

- 시행목적 : "재항타 시험 확인·분석" 시행 절차 및 과업내용에 대한 "가이드라인" 마련과 "표준보고서" 작성
- 기간/소요예산 : '17. 10 ~ '18. 3 [5개월] / 20백만원 (VAT별도)
- 시행방법 : 양평-이천 실시설계용역에 특별과업*으로 설계변경

  * 국토부 감사지적 후속조치 필요로 조속한 결과도출 필요

o **국내 지반여건에 맞는 지지력 공식 개발**

- 일정기간 데이터 축적 후 국내 지반여건에 맞는 지지력 공식* 개발

  * 연구용역 추진 (추진단계에서 별도계획 수립)

3 재항타 시험비용 합리적 설계 적용

o 설계단계에서 최소 **"2개 이상"의 견적을 받아 평균가격 반영**

- 견적조건 : 이동식 항타장비, 하이드로크레인, 재항타시험비용
- 시행방법 : 관련방침[견적단가 설계적용방안 검토(2015. 7, 설계처)] 절차 준수

5 적 용 방 안

□ 설계 중 노선 : 본 방침 적용

□ 공사 중 노선

o 재항타 시험 확인·분석 : **"확인·분석" 가이드라인 수립 이후 시공되는 말뚝**기초부터 적용

  * 재항타 **확인·분석을 미시행한 한 경우,** 해당비용 **설계변경 "감액"** 조치

o 그 외 항목 : 공사주관(시행)부서에서 적용여부 판단

붙임 #1 기성말뚝에 대한 동재하시험 기준

□ 우리공사 지침

o 고속도로 전문시방서(2012)

구 분	행선별 기초(footing)별 말뚝 본수		
	1~80본까지	81~160본까지	161본 이상
시험 횟수	E.O.I.D 2회	E.O.I.D 3회	E.O.I.D 4회

* 2012년 이후 시방서 개정이 없어, 리스트라이크 내용이 반영되지 않음

o 말뚝기초 설계 최적화 방안(2012, 설계처)

구 분	행선별 기초(footing)별 말뚝 본수		
	1~80본까지	81~160본까지	161본 이상
시험 횟수	E.O.I.D 2회	E.O.I.D 3회	E.O.I.D 4회
	Restrike 2회	Restrike 3회	Restrike 4회

□ 구조물기초 설계기준(2016)

① 시공중 동재하 시험(E.O.I.D)

: 지반조건에 큰 변화가 없는 경우, 전체 말뚝의 1%이상 실시 (말뚝이 100개 미만인 경우에도 최소 1개)

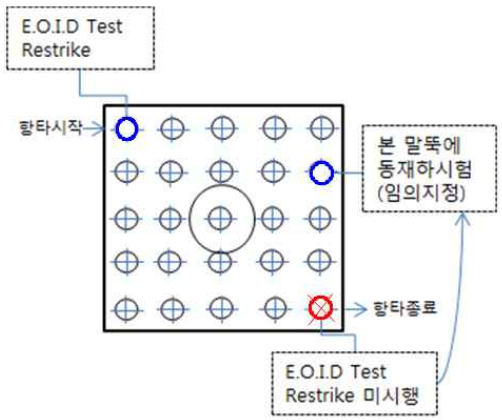
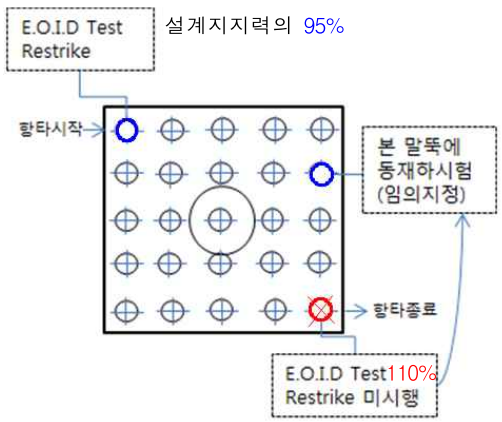
② 재항타 동재하시험(Restrike Test)

: 시간경과효과 확인을 위하여 지반조건에 따라 시공 후 일정한 시간이 경과한 후 재항타 동재하 시험을 실시, **시험빈도는 "①" 항에서 정한 수량**으로 함

③ **본시공 말뚝에 대한 품질확인 목적의 재항타동재하 시험**

: 시공이 완료되면 본시공 말뚝에 대해서 품질확인 목적으로 재항타동재하 시험을 실시하여야 하며, **시험빈도는 "①"항에서 정한 수량**으로 함

붙임 #2 재항타 동재하시험 시행방법 (예시)

구 분	시행방법
① E.O.I.D 대상 말뚝이 모두 설계지지력의 100%이상인 경우	
② E.O.I.D 대상 말뚝 중 일부만 설계지지력의 100%이상인 경우	
③ E.O.I.D 대상 말뚝이 모두 설계지지력의 80%이상 100%미만인 경우	