

## 현장타설 콘크리트 말뚝의 두부 품질관리 개선

**Improvement of quality management of a part of the head in cast-in-place concrete piles**오주한<sup>†</sup>, 김영하<sup>\*</sup>, 이민수<sup>\*</sup>Ju-Han Oh<sup>†</sup>, Young-Ha Kim<sup>\*</sup>, Min-Soo Lee<sup>\*</sup>

**Abstract** Cast-in-place concrete pile heads are currently being installed with a margin. This is to compensate for a reduction in quality of the pile as a result of stabilizer liquid, mixing mud and laitance after consolidation to the height of design. Currently, no standard exists to confirm if the upper section of the pile is of satisfactory quality through the removal of the pile head. This is leading to the likelihood that low quality piles are being constructed in the field. In this study, in order to manage quality, cast-in-place concrete piles are compared through both non-destructive and destructive tests to the height of each head. This paper is a proposal of test procedures to confirm the quality of pile heads that are within the appropriate range, while minimizing extensive breaking to the pile or ground disturbances. These procedures will thereby improve the reliability and quality of case-in-place concrete piles through revised specification.

**Keywords** : Cast-in-place concrete pile, Pile head, Management of pile head, Laitance, Slime, Separating aggregate

**초 록** 현장타설 콘크리트 말뚝의 두부부분은 일반적으로 콘크리트 타설 도중 안정액 및 진흙의 혼입, 블리딩에 의한 레이턴스 등으로 품질이 저하됨에 따라 여유 있게 타설하고, 굳은 후에 설계높이까지 깨내고 있다. 그러나 이러한 여분 콘크리트 제거만으로 말뚝 상부의 목표품질을 만족하였는지에 대한 확인기준이 없어, 실제 일부 시공 현장에서는 품질미달인 말뚝이 그대로 시공되는 등 제대로 된 품질관리가 이루어 지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 현장타설 콘크리트 말뚝의 두부에 대한 품질관리방안을 수립하기 위하여, 현장타설 콘크리트 말뚝의 상부 높이별 비파괴시험 및 파괴시험을 통해 비교분석을 실시하였다. 이를 통해 구조물 손상과 원지반의 교란을 최소화하는 범위에서 말뚝두부의 품질을 확인하는 시험절차를 제시하였으며, 관련 시방서 개정을 통해 현장타설 콘크리트 말뚝의 품질 신뢰도 향상에 기여할 것으로 판단된다.

**주요어** : 현장타설 콘크리트 말뚝, 말뚝두부, 두부정리, 레이턴스, 슬라임, 골재분리

† 교신저자: 한국철도시설공단 KR연구원 ([jhoh@kr.or.kr](mailto:jhoh@kr.or.kr))

\* 한국철도시설공단 KR연구원

# 1. 서론

현장타설 콘크리트 말뚝은 타입말뚝 시공이 불가능하여 저소음, 저진동공법 적용이 요구되거나 상부구조물의 하중규모에 따라 대구경 또는 대심도 말뚝이 필요할 때 지반을 천공하여 그 속에 철근 및 콘크리트를 넣어 지중에서 양생·제작하는 공법이다. 특히 말뚝의 두부 부분은 일반적으로 콘크리트 타설 도중 안정액 및 진흙의 혼입, 블리딩에 의한 레이턴스 등으로 품질이 저하됨에 따라 여유 있게 타설하고, 굳은 후에 설계높이까지 깨내고 있다. 그러나 품질관리를 위해 시행하고 있는 건전도시험과 동·정재하시험으로는 말뚝두부의 품질을 확인하는 데 한계가 있으며, 확인기준 없이 단순히 여분 콘크리트 제거만으로 말뚝 상부의 품질을 확보하였다고 보기는 더더욱 힘들다. 실제 일부 시공 현장에서는 품질미달인 말뚝이 그대로 시공되는 등 제대로 된 품질관리가 이루어 지지 않고 있는 실정이다.

# 2. 본론

## 2.1 국내 철도현장 현황 및 문제점

국내 대부분의 철도현장에서는 현장타설 콘크리트 말뚝의 여유콘크리트를 1m로 일괄 반영하고 있으며, 이는 설계 시 품질저하 부분을 정확히 예상하여 반영하기 쉽지 않기에 철도건설공사 전문시방서에서 제시한 예시를 그대로 따르고 있는 것으로 보인다. 본 연구에서는 실제 현장 말뚝두부의 품질을 확인하기 위해, 현장타설 콘크리트 말뚝을 시공 중인 국내 철도현장(○○선 ○공구 ○○교 등 00개 현장)을 대상으로, Fig. 1과 같이 비파괴시험 및 파괴시험을 시행하여 강도를 확인하였으며, 그 결과를 Table 1에 간략히 나타내었다.

위와 같이 실제 시공된 현장타설 콘크리트 말뚝 두부의 품질은 비파괴시험(슈미트해머)

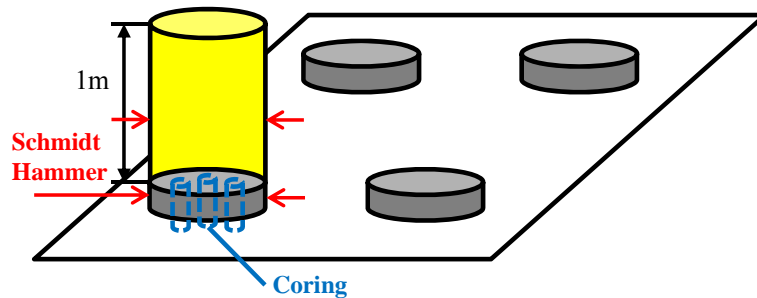


Fig. 1 Outline to examine the strength of the pile head

Table 1 Present condition of pile head in field

| Design Strength | Compressive Strength                             |            |   |
|-----------------|--|------------|---|
|                 | Non-Destructive Test (Schmidt Hammer, 2EA/1pile) |            | Destructive Test (Coring, -1m ,3EA/1pile) |
|                 | -0.5m  | -1m        |   |
| 35MPa           | Avg. 13MPa                                       | Avg. 27MPa | Avg. 30MPa                                |

결과 27MPa로 설계기준강도에 크게 못 미쳤으며(실제 현장에서는 품질변동을 고려하여 설계 기준강도보다 배합강도를 더 높게 설정함에도 불구하고), 파괴시험(코어강도시험) 결과 설계기준강도의 85퍼센트 정도였다. 물론 비파괴시험은 강도의 수치적 측정용으로는 같은 현장 내에서의 비교를 위해 주로 쓰이며, 코어의 압축강도는 코어 공시체의 크기, 시편을 만드는 방법, 양생 방법 등이 다르기 때문에 평균값이 설계기준강도의 85퍼센트를 초과하면 적합한 것으로 판정하기는 하나, 실제 측정값이 적부판정 경계선에 매우 근접하였으며, 본 현장시험은 전 수량 중 극히 일부만을 확인하였다는 점을 감안할 때 이에 대한 개선대책을 마련할 필요가 있다고 판단되었다.

## 2.2 개선대책

물론 현장타설 콘크리트 말뚝의 품질을 확보하는 근본적인 대책은 관련 규정 및 절차에 따라 슬라임을 처리하여 저면의 침전물을 제거하고, 연속타설 및 케이싱튜브 문힘깊이 준수 등 품질관리를 철저히 하여 품질저하 발생요소를 최소화하는 것이다. 그러나 실제 현장의 품질관리 수준에 따라 그 결과는 천차만별이며, 이를 극복하기 위해서는 이를 확인하는 절차가 반드시 수립되어야 한다. 현재 시행 중인 검층용 튜브를 이용한 건전도시험과 재하시험으로는 말뚝두부의 품질을 확인하는 데에는 한계가 있다는 것이 중론이다.

따라서 시공 시 말뚝두부 구조물의 손상을 최소화하면서 품질을 확인할 수 있도록 Fig. 2의 절차를 수립하였으며, Table 2와 같이 시방서 개정(안)을 제시하고자 한다.

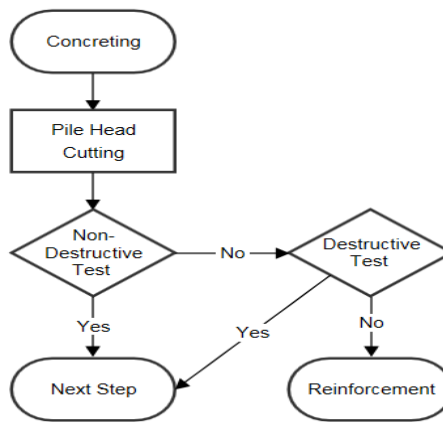


Fig. 2 Procedural Flow Chart

Table 2 Amendment of Korea standard specification

| 현행  | 개정(안)  |
|---|--|
| 말뚝머리에 대해서는 콘크리트의 품질이 저하된 부분을 예측하여 여유있게 타설하고, 굳은 후에 설계높이까지 깨내야 한다. | 말뚝머리에 대해서는 콘크리트의 품질이 저하된 부분을 예측하여 여유있게 타설하고, 굳은 후에 설계높이까지 깨내야 한다. 단, 두부정리 전 설계높이에서 비파괴 시험을 실시하여 기준강도를 만족하는 지 확인하여야 하며, 기준강도 미달 시에는 코어를 채취하여 기준강도 확보여부를 재확인하여야 한다. 보강이 필요한 경우에는 3.9.7의 절차를 따른다. |

### 3. 결 론

현장타설 콘크리트 말뚝두부의 품질 현황을 파악하기 위하여 국내 철도현장을 대상으로 비파괴 및 파괴시험을 수행하였다. 이를 통해 여분 콘크리트 1m 깨내기와 현 품질관리기준으로는 말뚝두부의 목표품질을 확보하였다고 보기 힘들다는 것을 확인하였다. 이에 대한 대책으로 비파괴시험과 파괴시험을 조합한 품질관리기준(안)을 제시하였으며, 이는 현장타설 콘크리트 말뚝의 품질 신뢰도 향상에 기여할 것으로 판단된다. 나아가, 본 개정(안)을 통하여 축적될 현장의 강도시험값은 향후 여분 콘크리트 높이를 조정할 수 있는 토대가 될 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 한국철도시설공단의 연구비 지원(현장타설말뚝 두부품질관리 개선 연구과제)으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] Wángfēng et al. (2012) The theory and practice of concrete deck on pile system in a high speed ballastless track, China Railway Publishing House, Beijing, China, 1-200 pp
- [2] Choi, G.N., Woo, S.J., Yoo, C.S. (2011), Effect of tunneling under a bridge on pile foundation behavior mechanism., Journal of the Korea Tunneling and Underground Space Association, Vol.13, No.1, pp.51-69
- [3] Eun, K.Y., Shin, M.H., and Kim, J.H. (2001), The analysis of Ground Behavior on the Crossing Construction Under Railroad Using Field Measurement., Journal of the Korea Society for railway, Vol.5, No.2, pp. 83-89
- [4] Cho, I.H. (2012), Behavior of the Tunnel Constructed in the Vicinity of an Existing Deep Foundation., Master thesis, Dept, of Civil and Transportation Engineering, University of Ajou, South Korea.