

3차원 레이저 스캐너를 이용한 공사현장의 시공검측 Examination of Construction Site Using 3D Laser scanner

한수희¹⁾ · 손홍규²⁾ · 김종석³⁾ · 우선규⁴⁾
Han, Su-Hee¹⁾ Sohn, Hong-Gyoo²⁾ Kim, Jong-Suk³⁾ Woo, Sun-Kyu⁴⁾

- 1) 연세대학교 사회환경시스템공학부 박사 후 과정(E-mail:Scivile@yonsei.ac.kr)
- 2) 연세대학교 사회환경시스템공학부 부교수(E-mail:sohn1@yonsei.ac.kr)
- 3) 연세대학교 사회환경시스템공학부 석사과정(E-mail:kjsppk2@yonsei.ac.kr)
- 4) 연세대학교 사회환경시스템공학부 석사과정(E-mail:Wsk0419@yonsei.ac.kr)

요 약

3차원 레이저 스캐너는 고해상도 3차원 영상을 제공하고 레이저 빔을 현장이나 대상물에 발사하여 짧은 시간에 수백만점의 3차원좌표를 기록할 수 있는 최신 측량장비로서 다양한 응용분야에서 두각을 나타내고 있다. 본 연구에서는 3차원 레이저 스캐너를 이용하여 공사현장에서 슬래브 시공 시 철근배근 경계를 추출 철근배근 상태를 검측 하였다. 실험측량결과 지상라이다로 철근배근 경계를 신속하게 추출이 가능하였으며, 추출된 자료와 슬래브 도면과의 비교를 통하여 철근배근에 대한 검측이 가능하였다. 이에 따라 공사현장에서 레이저 스캐너를 이용하여 빠르고 정확한 시공검측과 자료 구축이 가능할 것으로 예상된다.

1. 서 론

3차원 레이저 스캐너는 정확한 3차원 좌표 값을 취득함으로써 지형 및 구조물에 대한 상세한 정보를 얻을 수 있어 건설, 문화재 복원, 의료 등 사회전반에 걸쳐서 활용되고 있다.

국내에서의 활용현황에 대하여 살펴보면 3차원 레이저 스캐닝 시스템을 이용한 터널의 여굴 량 산정(2006, 이종출등), 터널 굴착 시 3차원 레이저스캐너에 의한 내공단면 측량에 관한 연구(2007, 김인섭

등), 도로절취사면 도면정보추출(2007, 이종출등) 등이 있으며, 국외 에서는 도로 표면평활도 검사(Jaselskis et al., 2003), 구조물 및 교량 등의 변형모니터링(Gordon et al., 2001), 문화재 보존 및 복원(Barber et al., 2001), 또 산사태 및 빙하 모니터링(Rowlands et al., 2003; Bauceret al., 2003) 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

위와 같은 다양한 연구 분야 중 측량 및 계측 등 건설현장에서의 활용에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

본 연구에서는 3차원 레이저 스캐너를 공사현장에서 슬래브 시공 시 철근배근 경계를 추출 시공된 철근배근 상태와 지상라이다를 이용하여 추출된 자료와 슬래브 도면과의 비교를 통하여 철근배근에 대한 검측의 가능성에 대하여 살펴보고자 한다.

2. 3차원 레이저 스캐너를 이용한 시공검측

2.1 데이터 측정 원리

3차원 레이저 스캐너는 상대적으로 짧은 시간 안에 대상물체 표면에 수많은 관측점(Point-Cloud)으로 3차원 공간 좌표를 기록한다. 이를 완성하기 위해서는 물체 표면위에 laser beam을 투사해야하고 이러한 Scanning은 일정량 굴절각의 증분을 위하여 하나 또는 두개의 Mirror를 사용하여 수행된다. 또한, 물체의 완전한 3차원 형체 측량을 위해서 회전하기도 한다. 물체에 투사된 Laser Point의 위치를 결정하는 것은 거리와 각이므로 각 측정의 높은 정밀도는 매우 중요하다(Blais et al., 2000). 3차원 레이저 스캐닝 측정은 Laser를 발사하여 대상물에 반사되는 Laser가 스캐너에 도달할 때까지의 시간을 관측하고 그 값에 빛의 속도를 곱하여 거리를 계산하는 방식으로 Triangulation Method와 Time-of-Flight Method로 나누어진다(Boehler et al., 2002).

2.2 자료 취득 및 실험

자료 취득을 위한 실험 대상지역으로 그림 1의 고층건물의 슬래브 시공 현장을 선정 철근배근 후 검측이 실시 완료된 지역에 포인트 간격 2mm로 하여 레이저 스캐너를 실시 검측을 실시하였다.

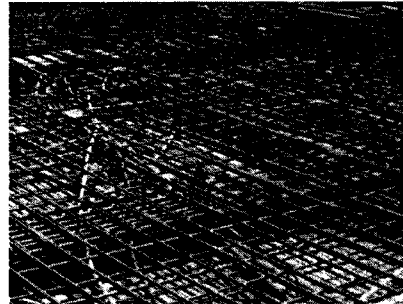


그림 1. 슬래브 철근배근 시공현장

3차원 레이저 스캐닝을 통하여 추출된 측정점들은 철근보다 높고 낮은 위치의 측정점들까지 포함되어 있어, 레벨 슬라이싱을 수행하여 철근이 배근되어 있는 높이 이외의 포함된 측정점들의 제거를 실시하여 그림 2와 같이 철근 검측 시 필요한 측정점들을 취득 하였다.

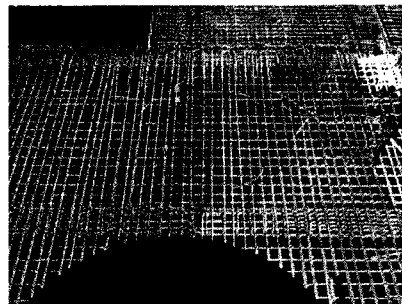


그림 2. 철근배근의 3차원 레이저 스캐닝

철근 검측 시 필요한 측정점과 기존의 슬래브 도면과의 비교를 Auto CAD 프로그램을 사용하여 수작업을 통하여 매칭을 실시하였다. 이 중에서 철근 배근 간격 중 설계도상에서 가장 많은 부분을 차지하는 가로20cm, 세로 15cm, 철근직경 D=16mm 그림 3의 철근배근 지역을 대상으로 하여

검측을 실시한 결과 설계도와 대부분은 일치하였으나, 일부 배근지역에서 설계도와 상이한 결과를 나타냈으며 현장에서 집적 검측을 실시한 결과도 같은 실험 결과를 나타냈다.

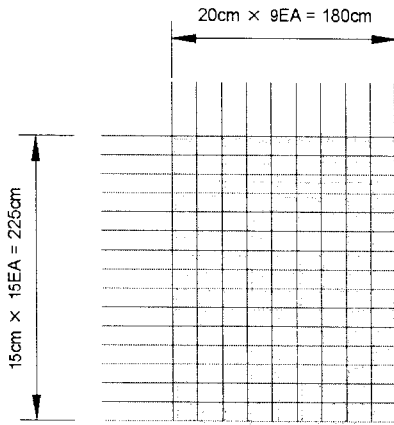


그림 3. 스캐닝 데이터 와 설계도면 비교

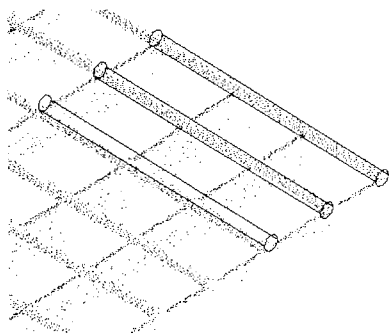


그림 4. 철근직경(16mm)에 따른 포인트 클라우드 수

3. 결 론

3차원 레이저 스캐너에 의해 획득된 고정밀도 점군자료를 이용하여 건축공사 현

장의 슬래브 시공 시 철근배근 상태를 추출하고, 기존 설계도면과의 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기존의 검측원에 의한 슬래브 시공 시 철근배근의 상태 검측 방법에 비해 신속 정확하며 또한 추출된 데이터의 자료구축이 용이하여 시공 후 사후 관리 시 활용이 가능하다.
2. 취득된 철근배근 측정들과 시공도면과의 비교를 통하여 철근의 배근의 정확도를 살펴본 결과 가로20cm, 세로 15cm로 철근배근 상태 시 대부분 일치 하였으나 배근 점 일부에서 오차를 발견할 수 있 검측 시 활용이 가능하였다. 또한 포인트 클라우드 수에 따른 철근 직경의 값에 대한 확인이 가능함을 알 수 있었다.
3. 현재 취득된 자료는 수작업을 통하여 설계도면과 비교하여 검측하여 효율성 면에서 떨어진다. 이에 따라 향후 연구 과제로는 스캐닝 된 자료의 자동 도면화를 통하여 공사현장 다양한 검측 및 계측에 활용이 가능할 것으로 사료된다.

감사의글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발 사업-지능형국토정보기술혁신 사업과제(측량 기술 활용건설도면작성 및 검증기술개발, 2007-8-1928)의 연구비지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

김인섭, 임수봉 (2007) “터널굴착시 3차원 레이저스캐너에 의한 내공단면 측량에 관한

- 연구”, 대한토목학회논문집, 제27권, 4D호, pp.541-546.
- 이종출, 문두열, 김남식, 서동주 (2006) “3차원 레이저 스캐너를 이용한 터널 여굴량 산정”, 대한토목학회 정기학술대회.
- 이종출, 박운용, 문두열, 서동주 (2007) “3차원 지상 레이저 스캐너를 이용한 도로철취사면 도면정보 추출”, 대한토목학회 정기학술대회.
- Barber, D., Mills, J. and Bryan, P. G. (2001), “Laser scanning and photogrammetry: 21st Century metrology”, CIPA International Archives for Documentation of Cultural Heritage, pp.360-366.
- Baucer, A., Paar, G. and Kaufmann, V. (2003), “Terrestrial laser scanning for rock glacier monitoring, Permafrost”, Phillips, Springman & Arenson(eds), 2003 Swets & Zeitlinger, Lisse, ISBN 90 5809 582 7, Austria, pp.55-60.
- Blais, F., Beraldin, J. A. and El-Hakim, S.F., (2000), “Range Error Analysis of an Integrated Time-of-Flight”, Triangulation, and Photogrammetry 3D Laser Scanning System.
- Boehler, W., Heinz, G. and Marbs, A., (2002), “The potential of non-contact close range laser scanners for cultural heritage recording”, Surveying, pp.289-295.
- Gordon, S., J. D. Lichti. and Stewart, M. (2001), “Application of a High-Resolution, Ground-Based Laser Scanner For Deformation Measurements”, Session I: New Techniques In Monitorings Surveys I, 10th FIG International Symposium on Deformation Measurements, 19-22 March, Orange, California, USA, pp.23-32.
- Jaselskis, E. J., C. E. Thomas, S. J. Andrie and Gao, Z. Z. (2003), “Pilot Study on Improving the Efficiency of Transportation Projects Using Laser Scanning”, Final Report, Center for Transportation Research and Education, Iowa State University, Midwest Transportation Consortium, USA, pp.1-70.
- Rowlands, K. A., L. D. Jones and Whitworth, M. (2003), “Landslide Laser Scanning: a new look at an old problem”, Photographic Feature, pp.155-157.