

LiDAR センサにより取得した点群を用いた生コンクリート打込み深さ計測手法の開発

(株)大林組 正会員 ○山口誠亮 野島省吾 谷田部勝博

(株)エム・ソフト 宮本淳生 片渕貴大 山口大志

1. はじめに

コンクリート打設工事では、打設当日作業の終盤にコンクリートの打ち残り範囲を計測し、コンクリートの最終注文数量を確定させる。近年は生コン工場の統廃合による工場数の減少や、運搬経路の規制から、施工現場までの運搬時間が長大化し、打ち残り範囲が大きい段階で最終計算を行うケースも増えている。このため、計測に複数人で対応する場合や、打ち残り範囲が複雑な場合計算を間違える可能性もある。誤発注や過剰な安全率での発注は残コンクリートの増加の要因になる。この課題を解決する生コン残り数量の簡易計算アプリ「ピタコン」を過年度開発・実用化¹⁾したが、今回、深さ計測の追加機能に関して、検証結果を報告する。

2. 従来アプリの機能概要と課題

アプリによる計測は図-1に示す流れで行う。最初に、深さ計測における基準面となる仕上り面を検知・設定する(I)。次に、打ち残り範囲の各頂点に対し、AR機能を用いて携帯機画面内で仮想ポールを設置することで、多角形を設定する(II-a,b)。最後に、打ち残り範囲の任意の点の深さを求めるパートに移行する(III)。これらの計測の結果として、多角形面積と深さの平均値、およびそれらを乗じた打ち残り範囲の容積を自動計算する(IV)。以上の流れの中で、深さ計測に関しては以下の課題・制限があった。

- ① Iで設定した基準面は、携帯機基本プログラムの制限から、水平面としか認識できず、仕上がり面が勾配を持つ場合、IIIで測定した深さに誤差が生じる。
- ② IIIでの深さ計測は、最大20点程度の任意の点にて行えるが、利用者が計測箇所を指定する都合上、平均深さ精度が利用者判断に影響されやすい。
- ③ I・IIIにより計測された深さはIIで計測された長さよりも精度が低下する傾向にあった。

3. LiDAR センサで取得した点群による深さ計測の検討

以上の課題・制限に対し、携帯機に内蔵された

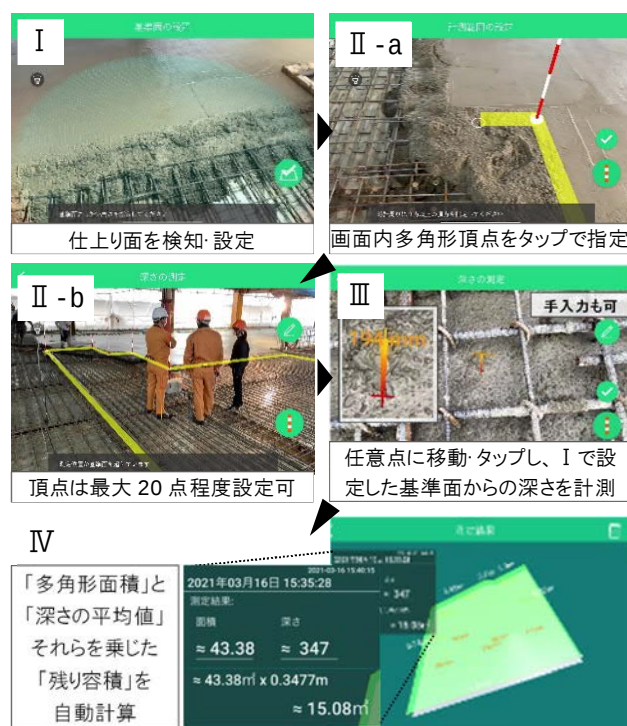


図-1 生コン残り数量の簡易計算アプリ概要

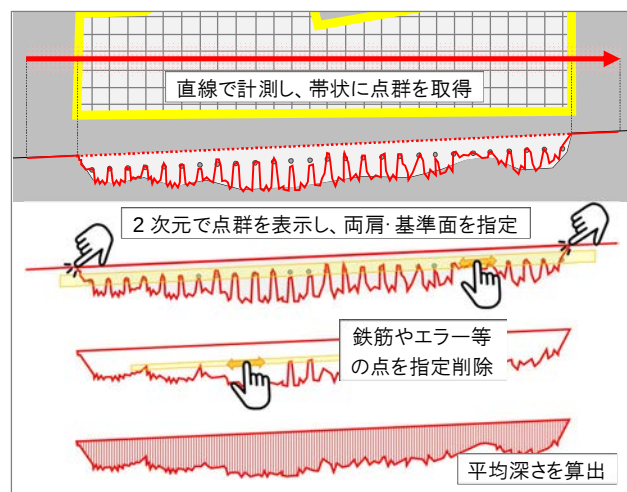


図-2 代表断面での深さ計測手法の概要

LiDAR (Light Direction and Ranging/光による検知と測距) センサで取得した点群を活用した深さ計測方法の改善を検討した。検討手法は図-2に示す通り、任意直線上を歩いて取得した点群を断面表示し、鉄筋やエラーと思われる点を消去できる方法とした。本手法では、打設範囲の両肩・基準面を指定することで、仕上がり面の勾配を考慮することが可能となり、

キーワード 打ち残り数量計算 生産性向上 残コンクリート AR LiDAR

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL03-5769-1322

連続した点群を取得することで、深さの平均値の精度向上も期待した。なお、未打設範囲全面での点群取得は、携帯機と利用者両方の負荷増から見送った。

4. 試作品による検証結果

図-2 の機能を搭載した試作品での検証を 6～7% 勾配を有する函渠工底版にて実施した (図-3)。鉄筋上面から底面までの距離は 50cm, 鉄筋間隔は一般部にて 100mm, 中間杭付近で過密となっている。

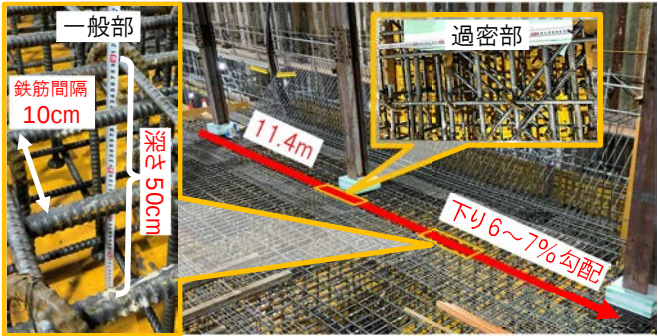


図-3 検証対象の概要

表-1 取得点群精 (条件変更)

過密部 遅 (36s/11.4m)	一般部 中 (24s/11.4m)	一般部 速 (16s/11.4m)
底面・鉄筋判別困難	底面・鉄筋判別可	底面・鉄筋判別可

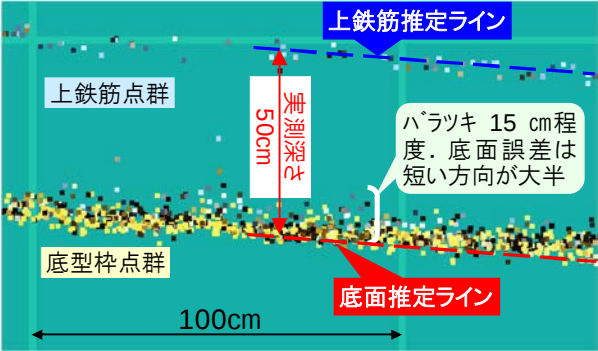


図-4 取得点群 (一般部/速度:遅 (36s/11.4m))

図-4、表-1 に点群の取得結果を示す。鉄筋上面から底面までの実測値 (50cm) に対し、点群による計測誤差は大半が短くなる傾向があり、十分な点群密度があれば、点群分布範囲の下限から底面位置を判断が可能であった (図-4)。また、上鉄筋点群から傾斜を把握可能であり、これにかぶり厚さを加味することで、両肩の設定とは別に仕上げ面を簡易に把握・設定できる可能性が確認できた (今後検討)。点群の密度とバラツキは、歩行速度や配筋等の影響を受けるが (表-1)、過密配筋部以外では、底面や鉄筋位置・仕上げ面を判断可能であった。

次に、同現場コンクリート実打設に対して検証した結果を図-5 に示す。打設は図中右側の勾配下側から行い、左側の型枠底面だけでなく、コンクリート表面の緩やかな勾配も確認できた。このため、基準面の

設定 (図-5 中基準面設定は、鉄筋位置とした) や、エラーと思われる点の削除も容易で、2～3 分で速やかに行えた。

5. まとめ

以上の検証結果から、精度を確保するために推奨される諸条件はあるが、本機能は十分有用であると判断し、本機能を「ピタコン」に反映することとした。今後、自動で底面を予測・提案する機能や、断面計測のみのモード等、いくつかの追加機能を含め製品版に実装予定である。本アプリに限らず、今後も現場管理をサポートし、生産性向上と魅力ある建設業に貢献する技術の開発を進める。

参考文献

- 1) 高橋利樹 他, 生コン数量簡易計算アプリの開発
VI-537, 土木学会全国大会大 76 回年次学術講演会

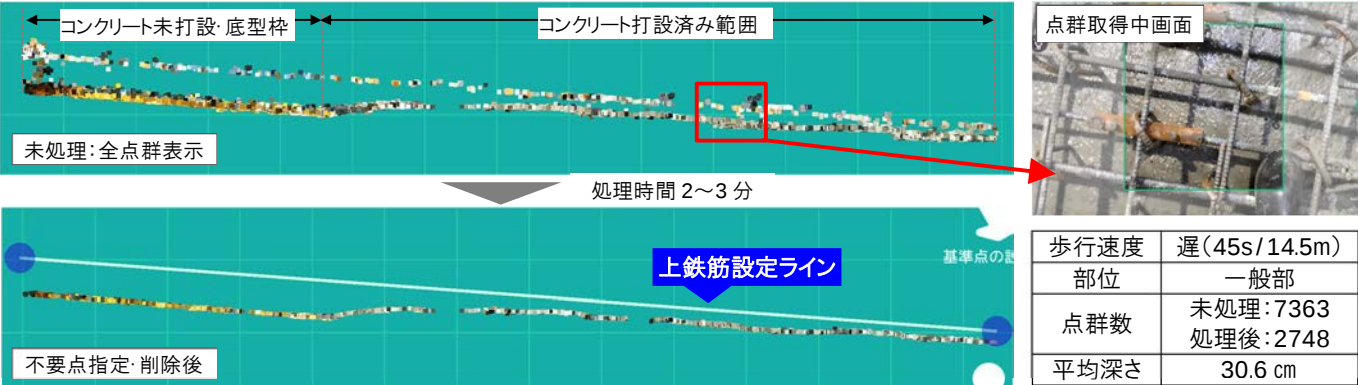


図-5 斜面コンクリート打設中の点群取得結果