２Ｄ回転スキャンレーザーによるコンクリート打設面測定

佐藤工業株式会社　正会員　○的場　栄次
佐藤工業株式会社　正会員　　前田　幸男
長岡科学技術大学　学生員　　鹿ノ内　渓介

１．はじめに

近年，建設業界全体の高齢化や人手不足が問題となっており，解決するために生産性向上技術が望まれている．例えば，コンクリート打設工においては打設管理手法が挙げられる[1) 2)]．ここでは，コンクリート打設面高さ・形状を測定する方法として２Ｄ回転スキャンレーザー（以下，レーザーと称する）を用いた場合の適用性を検討した結果について報告する．

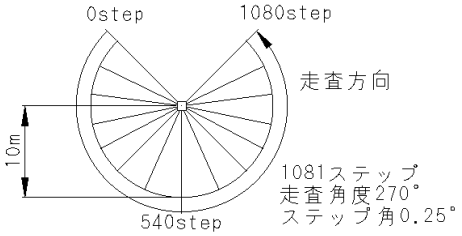
２．実験

２．１　測定器

測定器のレーザーには，測域センサを用いた．**表−１**にレーザー仕様，**図−１**に走査角度を示す．走査角度は任意に設定可能であるが，最大 270°で，ステップ角 0.25°（＝270°/1080）となっている．

表−１　レーザー仕様

寸法	縦50×横50×高さ70mm
測距精度	60～10000±40mm
繰返し精度	σ＜20mm
走査角度	270度
走査時間	25msec（モータ回転数2400rpm）
角度分解能	0.25度

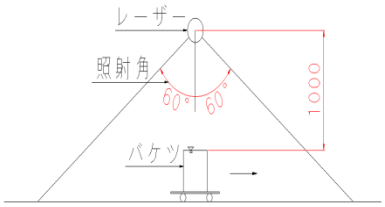


図−１　走査角度

２．２　予備検討

２．２．１　概要

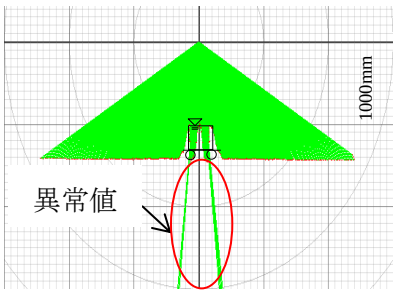
今回の測定対象はフレッシュコンクリートであり，打設の際はバイブレーターを用いて締固め作業を行う．このため，浮き水・浮き水の振動により，コンクリート面とレーザー光の角度（照射角）によっては，全反射してしまい正確な距離を測れない可能性があると考えられた．そこで，水およびセメント混合水（セメント水）に対するレーザー照射角の影響を確認した．実験は，**図−２**に示すように水を張ったバケツを横移動させ各水面の測定を行った．なお，照射角は後述の実験に合わせ 60° とした．



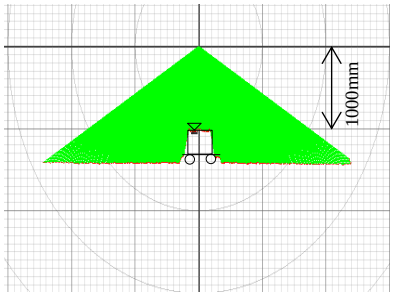
図−２　予備検討実験

２．２．２　結果および考察

図−３，**図−４**に示す測定結果より，水の場合は小さな照射角で全反射が起こり測定が不安定となった．それに対して，セメント水は照射角が 60° の範囲において異常値が見られなかった．これは，セメントの微粒分が反射しているからだと考えられる．



図−３　水の反射



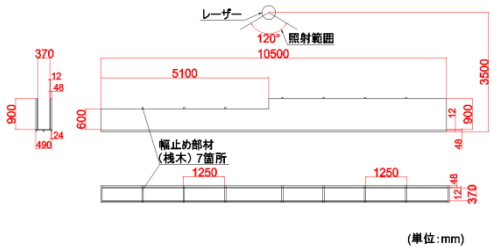
図−４　セメント水の反射

キーワード　生産性向上　２Ｄ　レーザー
連絡先　〒243-0123　神奈川県厚木市森の里青山 14-10　佐藤工業㈱技術研究所　TEL 046-270-3091

２．３　コンクリート打設面測定

２．３．１　概要

図−５に示す型枠にコンクリート打設を行い，レーザーでコンクリート面の形状変化測定の確認を行った．レーザーと支障物が近いと打設面の計測範囲が小さくなるため，レーザー設置高さは，型枠の長さおよび支障物となる型枠上部の幅止め部材７箇所（桟木）の影響を考慮し高さ 3.5m（=照射範囲 120°）とした．

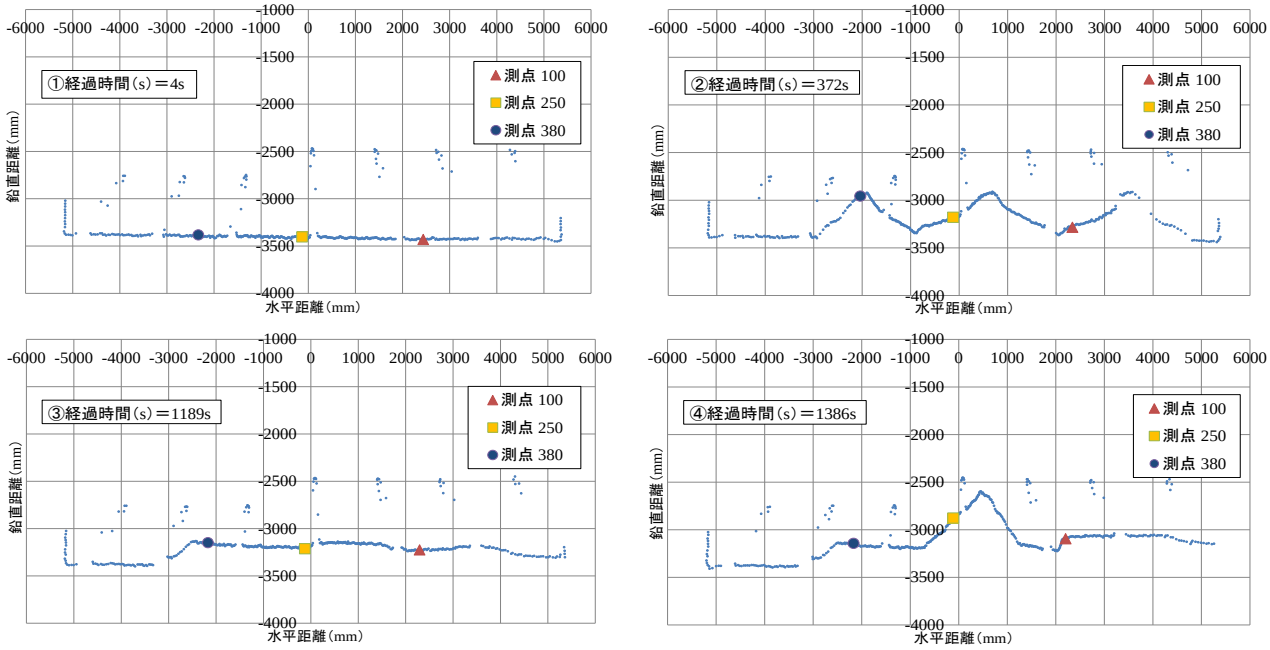


図−５　型枠寸法

２．３．２　結果および考察

図−６に，打設前（4s），1 層目打設（372s），締固め後（1189s），2 層目打設（1386s）におけるコンクリート面形状を示す．縦軸はレーザーからの鉛直距離，横軸はレーザーを中心とした水平距離である．鉛直距離-2500 から-3000mm 付近に見られる 7 箇所の不連続データは幅止め部材である．また，同図に示す測点 100，250，380 は支障物の影響がない測点であり，この測点の経過時間に対する高さ変化を図−７に示す．これにより，任意箇所での打込み速度および打重ね時間を管理することができる．

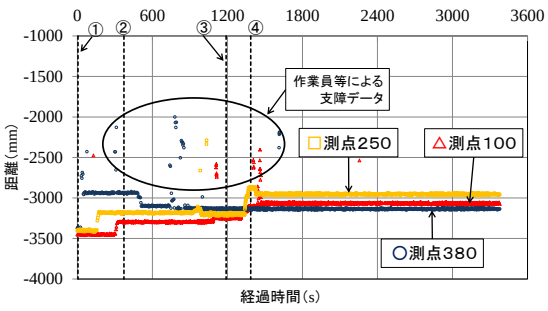
なお，図−７の不連続データは打設時の作業員によるレーザー光の支障時によるものである．



図−６　打設面の測定例

３．おわりに

今回の実験結果より，レーザーを用いて打設時のコンクリート面形状変化をリアルタイムに記録できることが確認された．今後，コンクリート打設工の生産性向上に向けて，３D レーザー適用も含め，測定の誤差要因の把握および支障物の影響等を解決するためアルゴリズムの改善を行うとともに，測定データの記録・共有化システムの整備を行い実用化していく予定である．



図−７　任意点での時間変化

〈参考文献〉
１）白岩誠史ほか：打込み管理システムによる打込み管理手法の提案，土木学会第 70 回年次学術講演回，VI-380，2015.9
２）三河内永康ほか：覆工コンクリートの施工状況の可視化・電子化の試み，土木学会第 70 回年次学術講演回，VI-650，2015.9