

ポイントクラウドによる道路・構造物を対象とした維持管理支援

佐藤 崇倫・鈴木 清・相本 敬志（朝日航洋株式会社）

1. はじめに

昨今、インフラの高齢化とその維持管理を行うための技術者不足が深刻化しつつある。都市高速道路のように、複雑な立体的な構造物の点検が困難な箇所も広範囲かつ多数存在しており、これらの維持管理の効率化・高度化が喫緊の課題となっている。そうした一方で、計測装置の進化も著しく、MMS（Mobil Mapping System）に搭載されたレーザ計測装置により広範囲、高密度、高精度さらには短時間で構造物のポイントクラウドを取得できるようになってきた。

そこで、本報告では、ポイントクラウドを道路・構造物を対象とした維持管理支援のため、首都高速道路をフィールドとし、首都高技術株式会社及び株式会社エリジオンと共同開発を行った事例を報告する。

2. MMS によるポイントクラウド取得

MMS の計測においては、朝日航洋株式会社製 GT-4（図1）を使用した。GT-4 の LiDAR は RIEGL 社製 VQ-450（計測距離 800m・ショット数 110 万発 / 秒）を使用している。また、

LiDAR の搭載方法はスキャンラインを 45° 傾けた方向にしており、スキャナの死角を極力無くす形になっている（図2）。走行方法は、図3のようになり、対象物を網羅的に計測する形となっている。GT-4 の走行速度と測定対象物までの距離に応じたポイントクラウド密度は表1のとおりである。

3. 維持管理支援

首都高速道路の維持管理業務は多岐に及ぶ。例えば、工事を行う際には図面が必要となるが、補修工事などを積み重ねた結果現状と手持ちの図面の乖離が著しいことがある。工事によっては、他者の管理する構造物との空間的



図1 朝日航洋株式会社 GT-4

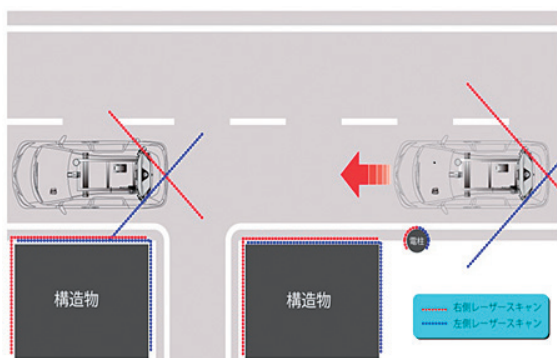


図2 ポイントクラウド取得イメージ

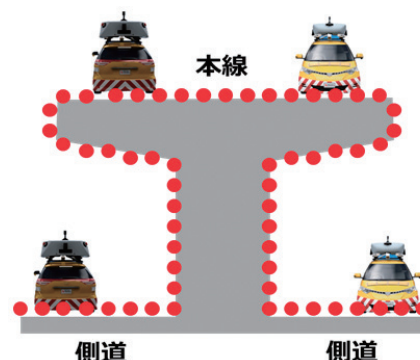


図3 ポイントクラウド取得イメージ

表1 走行速度とポイントクラウド密度

走行速度 20km/h の場合		走行速度 60km/h の場合	
照射距離 (m)	点密度 (点/mi)	照射距離 (m)	点密度 (点/mi)
2.5	16,836	2.5	5,646
5	8,418	5	2,823
10	4,592	10	1,540
25	1,804	25	605
50	886	50	297
100	447	100	150
200	223	200	75
400	111	400	37

➤推奨の機器設定を行った場合の理論値
➤実際の点密度は、上記の値に対して、実際の反射率（路面の場合は約60%）を乗じた値となる

な位置関係も正確に把握しなければならない。このような場合には、現況から正確な図面を作成する必要がある。あるいは、コンクリート片の落下等による交通事故を未然に防止することも、道路管理者としては重要な業務である。そこで、本取組では、このような維持管理業務の

中でも特に効率化・高度化が求められている台帳管理、3D 寸法計測、協議用図面作成、2D CAD 図作成、3D モデル作成、変状検出作業に対して支援する機能開発を行った。本報告では、この中から 2D CAD 図作成と変状検出について紹介する。

4. 2D CAD 図作成

2D CAD 図作成は、現状の正確な 2D CAD 図面を作成する機能である。MMS で取得したポイントクラウドを一定幅で切り出し、切断面の垂直方向から見て構造物の輪郭を自動抽出し、人手によりクリーニングを行うことで作成する。この機能を有効に活用するには対象となる構造物が網羅的に計測されていることが必要である。このため、首都高速道路の場合は、本

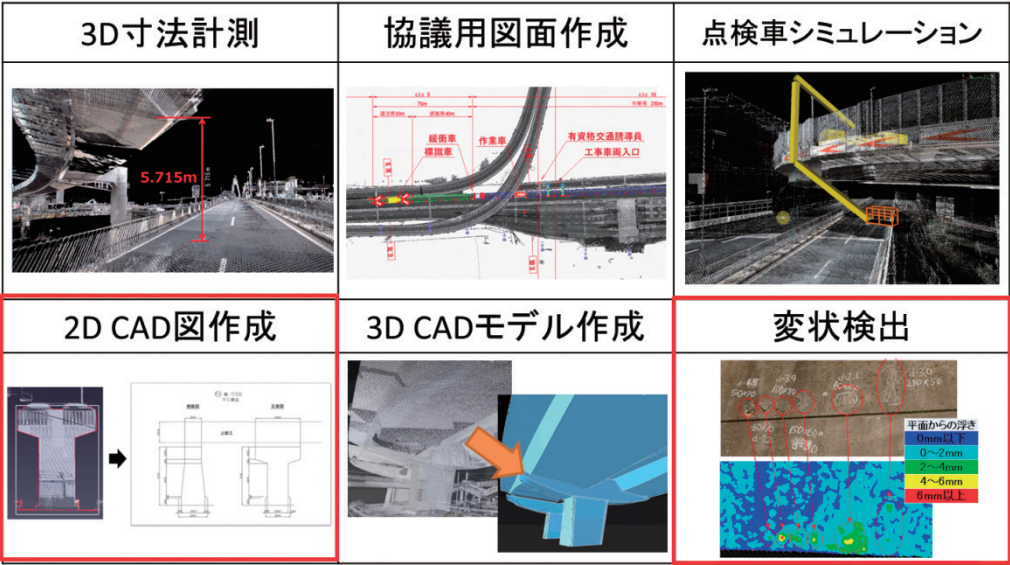


図 4 維持管理支援機能例

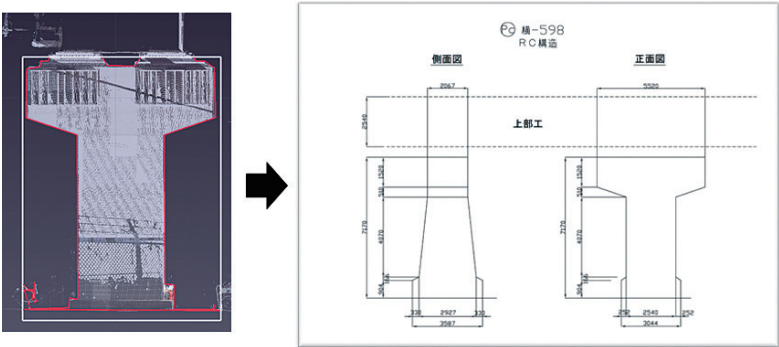


図5 2D CAD 図作成

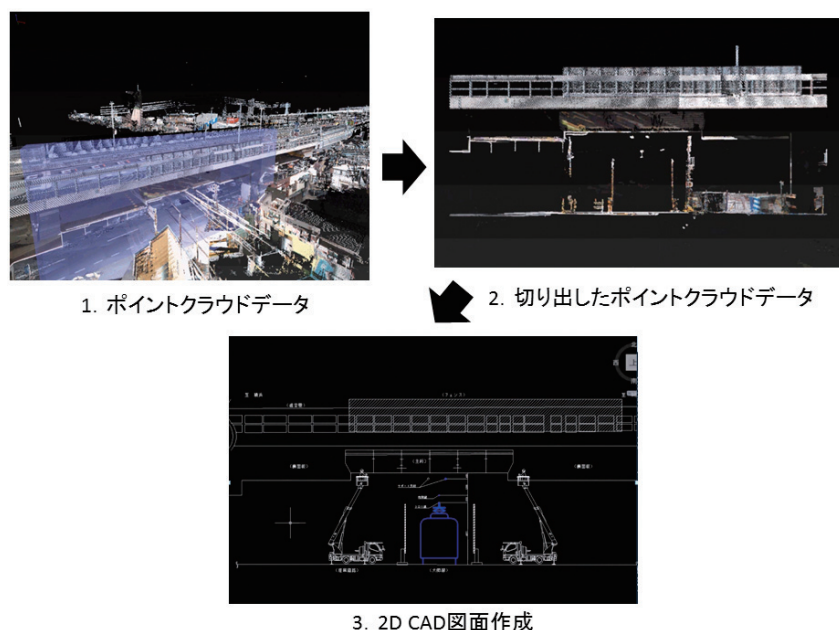


図6 規制困難箇所・管理者が異なる構造（鉄道交差部）での2D CAD 図作成

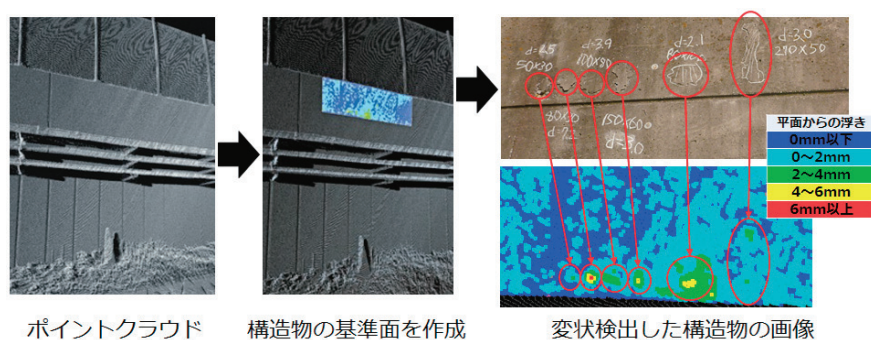


図7 変状検

線のみならず高架下の道路も走行しMMSによる計測を行っている。この機能により、現状の正確な2D CAD図面を必要とする設計業務、点検業務、測量業務、施工計画業務の効率化を実現した。この機能は、「補修や補強工事等により設計図と現況に乖離がある」場合、「管理者が異なり図面が無い」場合、「規制困難箇所の図面を作成する」といった場合に有効である。

図5は橋脚、図6は規制困難箇所かつ管理者が異なる構造物をそれぞれポイントクラウドから2D CAD図面を作成した事例である。

5. 変状検出

変状検出は、構造物の異常を变形により把

握することであり、維持管理において重要課題の1つである。本取組では、この変状検出を行うためにポイントクラウドを使用する事を検討した。

変状検出するための方法としては、2時期のポイントクラウドを比較する方法が考えられるが、対象とした首都高速道路はほとんどが橋梁であるため、単純に2時期の絶対座標を持つポイントクラウドの比較は、車両通行による橋のたわみを考慮すると、課題が多い。そこで本取組では、1回の計測で変状検出する方法を検討した。

検出方法としては、ポイントクラウドから面（基準面）を作り、その面と、個々のポイントデータとの差異を求めることとした。この方法の有

効性を検証するために、実際にコンクリート面に浮き・剥離のある場所を計測した結果、4mm以上のギャップを検出することができた。

6. まとめ

本取組で開発した機能は、現在首都高グループで使用し、有効性と改善点の抽出を行っている。

2D CAD 図作成の課題としては、MMS で取得できない箇所においては図面作成できないという問題がある。解決策の1つとして地上レーザ等での補完があるが、その際には異なる密度、精度のポイントクラウドのレジストレーションが課題となると考えている。また、変状検出においては、実際の維持管理の業務では、2mm程度のギャップの検出が求められているが、ポイントクラウドからの検出は、現状4mmに留まっている。現在はポイントクラウドのみを使った検出方法であるが、MMS で取得している映像

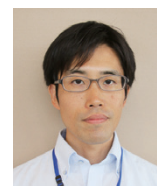
等のデータを組み合わせる方法により検出精度の向上に寄与するものと考えている。

また、維持管理のために取得したポイントクラウドは、CIM や i-Constaction の基礎データとしても活用可能と考える。今後は、ポイントクラウドをインフラマネジメントシステムの中で効果的に活用できるような仕組みについて検討を進める予定である。

■執筆者

佐藤 崇倫 (さとう たかみち)

朝日航洋株式会社



(共著者) 所属は筆頭著者に同じ

鈴木 清 (すずき きよし)

相本 敬志 (あいもと けいし)