

法面工におけるICTを使用した測量と 通常測量との比較

株式会社 土佐建機

主な内容

- 工事概要
- ICTを使用した作業内容について
- ICTを使用した出来形管理について
- コストと時間について
- まとめ

工事概要

工事番号: 道修(保)第09-04-201号

工事名: 県道松原窪川線道路施設補修工事

工事場所: 高知県 高岡郡梶原町 久保谷

工期: 令和3年9月10日～令和4年2月16日

施工日数: 約1か月程度

工事内容: 施工延長L=19.5m

モルタル吹付砕工L=321.7m

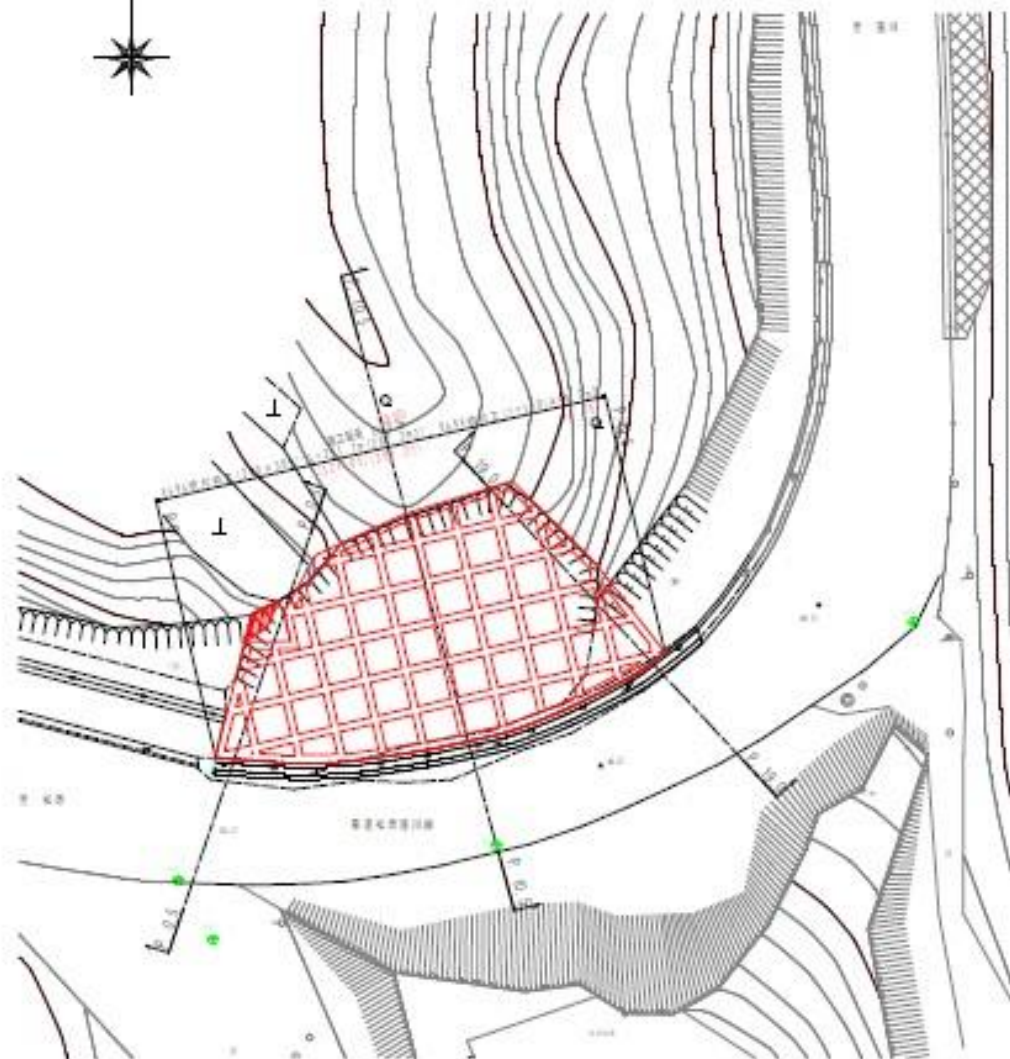
契約金額: 15,785,000円(税込)

現場位置図



県道松原窪川線
久保谷工区

完成図 3-1-108



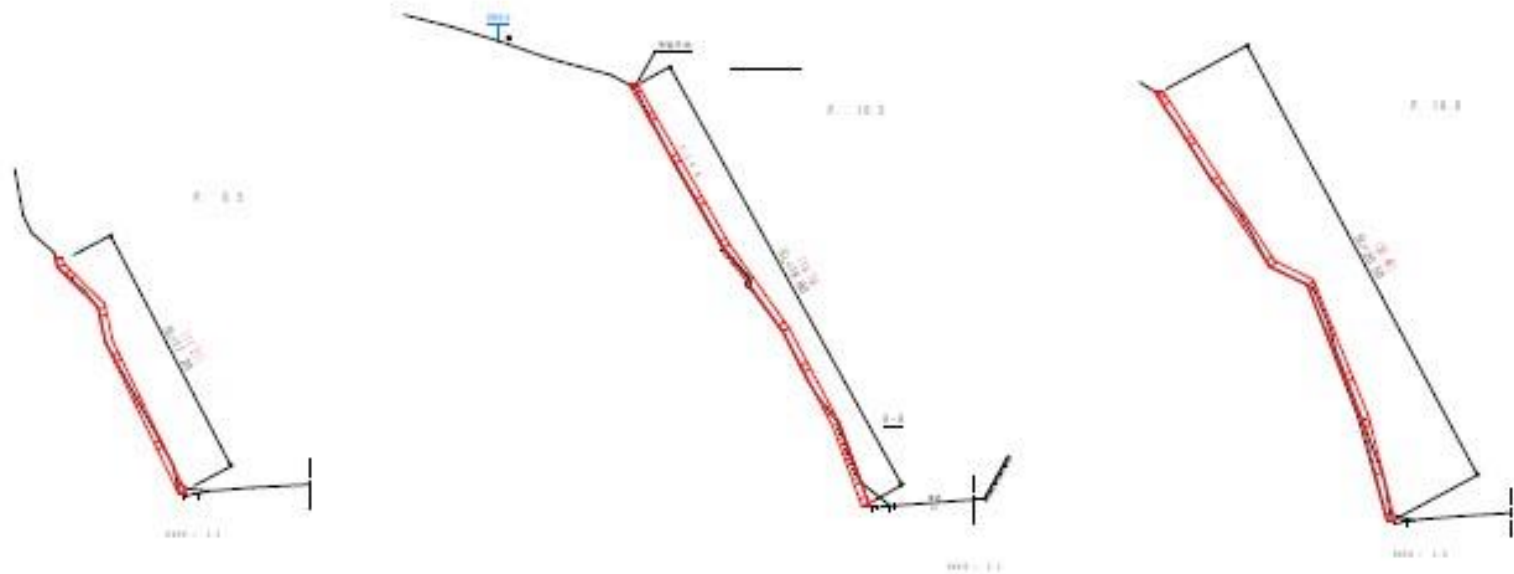
完成図



| 設計書 | |
|---------|------------|
| 1. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 2. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 3. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 4. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 5. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 6. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 7. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 8. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 9. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 10. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 11. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 12. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 13. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 14. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 15. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 16. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 17. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 18. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 19. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 20. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 21. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 22. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 23. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 24. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 25. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 26. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 27. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 28. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 29. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 30. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 31. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 32. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 33. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 34. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 35. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 36. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 37. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 38. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 39. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 40. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 41. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 42. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 43. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 44. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 45. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 46. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 47. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 48. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 49. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |
| 50. 設計者 | 松原窪川線建設委員会 |

県道松原窪川線
久保谷工区

縮尺 1:100



0+000 00

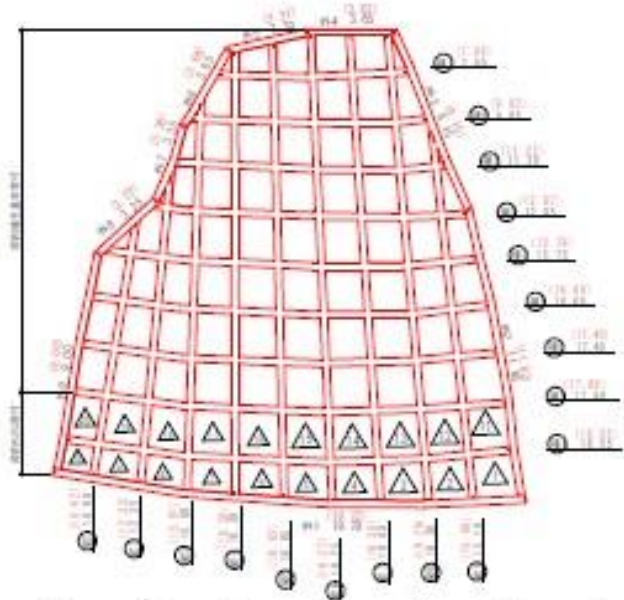
0+200 00

完成図 2
4

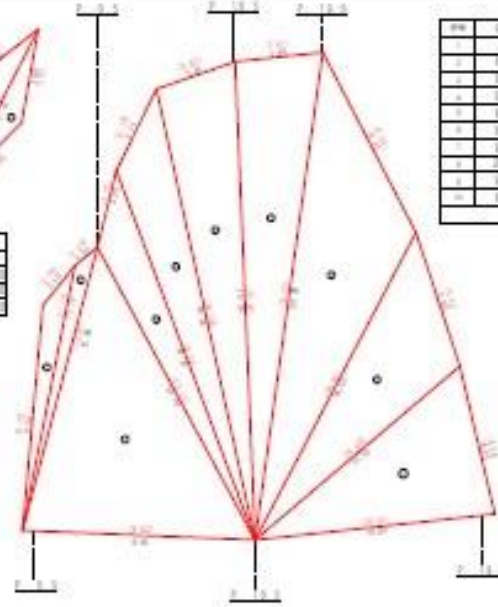
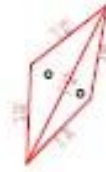
| 設計書 | | | |
|-----|-----------------|----|-------|
| 図名 | 松原窪川線 久保谷工区 完成図 | | |
| 図号 | 0000 | 図尺 | 1:100 |
| 設計者 | 〇〇〇〇〇〇 | | |
| 承認者 | 〇〇〇〇〇〇 | | |
| 作成日 | 〇〇〇〇 | 図数 | 1 |
| 枚数 | 1 | 枚数 | 1 |
| 備考 | 〇〇〇〇〇〇 | | |

県道松原窪川線
久保谷工区

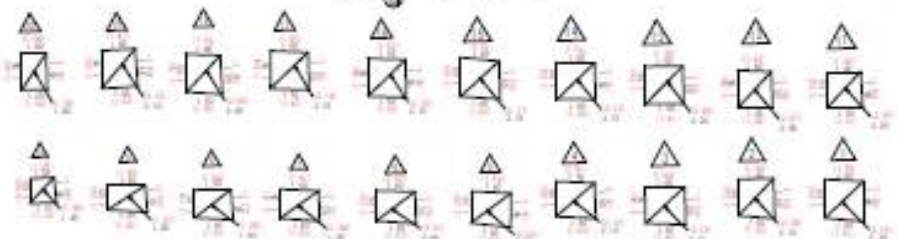
吹付法枠工展開図
□300×300



| 種別 | 長さ | 数量 | 単位 | 数量 |
|----|------|------|------|-------|
| 縦筋 | 4.00 | 7.20 | 3.00 | 21.60 |
| 横筋 | 1.30 | 3.90 | 2.00 | 7.80 |
| 合計 | | | | 29.40 |



| 種別 | 長さ | 数量 | 単位 | 数量 |
|----|------|------|------|-------|
| 縦筋 | 4.00 | 7.20 | 3.00 | 21.60 |
| 横筋 | 1.30 | 3.90 | 2.00 | 7.80 |
| 合計 | | | | 29.40 |



【吹付法枠工数量計算】

| 種別 | 長さ | 数量 |
|----|------|-------|
| 縦筋 | 4.00 | 7.20 |
| 横筋 | 1.30 | 3.90 |
| 合計 | | 29.40 |

| 種別 | 長さ | 数量 |
|----|------|-------|
| 縦筋 | 4.00 | 7.20 |
| 横筋 | 1.30 | 3.90 |
| 合計 | | 29.40 |

| 種別 | 長さ | 数量 |
|----|------|-------|
| 縦筋 | 4.00 | 7.20 |
| 横筋 | 1.30 | 3.90 |
| 合計 | | 29.40 |

数量表 (総合計)

| 種別 | 数量 |
|-------------------|-----------------------|
| 吹付法枠(300×300) | 221.65 m |
| ウレタン | 282.27 m ² |
| 水切セルタル | 2.59 m ² |
| 枠内標準品材吹付(1-3cm) | 121.75 m ² |
| 枠内標準品材吹付(1-5cm) | 43.45 m ² |
| ウレタン吹付(10m) (標準品) | 9.70 m ² |

| 種別 | 長さ | 数量 | 単位 | 数量 |
|----|------|------|------|------|
| 1 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 2.60 |
| 2 | 1.50 | 1.50 | 3.00 | 2.35 |
| 3 | 2.00 | 1.00 | 3.00 | 2.52 |
| 4 | 2.50 | 0.50 | 3.00 | 2.35 |
| 5 | 3.00 | 0.50 | 3.00 | 2.26 |
| 6 | 3.50 | 0.50 | 3.00 | 2.07 |
| 7 | 4.00 | 0.50 | 3.00 | 1.98 |
| 8 | 4.50 | 0.50 | 3.00 | 1.85 |
| 9 | 5.00 | 0.50 | 3.00 | 1.71 |

| 種別 | 長さ | 数量 | 単位 | 数量 |
|----|------|------|------|------|
| 10 | 5.50 | 1.00 | 3.00 | 1.11 |
| 11 | 6.00 | 1.00 | 3.00 | 2.17 |
| 12 | 6.50 | 1.00 | 3.00 | 2.17 |
| 13 | 7.00 | 1.00 | 3.00 | 2.44 |
| 14 | 7.50 | 1.00 | 3.00 | 2.36 |
| 15 | 8.00 | 1.00 | 3.00 | 2.54 |
| 16 | 8.50 | 1.00 | 3.00 | 2.44 |
| 17 | 9.00 | 1.00 | 3.00 | 2.44 |
| 18 | 9.50 | 1.00 | 3.00 | 2.27 |

| 種別 | 長さ | 数量 | 単位 | 数量 |
|----|-------|------|------|------|
| 19 | 10.00 | 1.00 | 3.00 | 2.20 |
| 20 | 10.50 | 1.00 | 3.00 | 1.54 |

【吹付法枠工】 (吹付法-標準)

| 吹付コンクリート数量表(平均配合率: 0.6) |
|---|
| 吹付材: $V = 0.30m \times 0.18m \times 1.7 = 0.90m^3$ |
| 水切セルタル: $S = (0.30m - 0.18m) \times 0.18m \times 1.7 = 0.36m^2$ |
| 標準品材吹付: $V = 0.30m \times 0.30m \times 1.7 = 1.54m^3$ |

| | |
|--|--|
| 【水切コンクリート面積】 114.30m ² × 0.18m = 20.57m ² | 【枠内標準品材吹付面積】 282.27m ² - (20.57m ² + 96.50m ² + 43.45m ²) = 121.75m ² |
| 【吹付面積】 221.65m ² × 0.30m = 96.50m ² | 【標準品セルタル吹付工面積】 (1-10cm) 9.70m ² |
| 【吹付工面積】 282.27m ² | |
| 【枠内セルタル吹付工面積】 43.45m ² | |

完成図



| 種別 | 数量 |
|-------------------|-----------------------|
| 吹付法枠(300×300) | 221.65 m |
| ウレタン | 282.27 m ² |
| 水切セルタル | 2.59 m ² |
| 枠内標準品材吹付(1-3cm) | 121.75 m ² |
| 枠内標準品材吹付(1-5cm) | 43.45 m ² |
| ウレタン吹付(10m) (標準品) | 9.70 m ² |





















車両通行規制の案内

1. 本工区 国道471号川崎町区間道路改良工事
2. 施工区 川崎町区間道路改良工事 大井田
3. 規制区間 川崎町区間道路改良工事 大井田
1.550m区間

| 通行止 | 通行可 |
|---------------|---------------|
| 08:00 ~ 09:00 | 09:00 ~ 09:30 |
| 09:30 ~ 10:00 | 10:00 ~ 10:30 |
| 10:30 ~ 11:00 | 11:00 ~ 11:30 |
| 11:30 ~ 12:00 | 12:00 ~ 12:30 |
| 12:30 ~ 13:00 | 13:00 ~ 13:30 |
| 13:30 ~ 14:00 | 14:00 ~ 14:30 |
| 14:30 ~ 15:00 | 15:00 ~ 15:30 |
| 15:30 ~ 16:00 | 16:00 ~ 16:30 |
| 16:30 ~ 17:00 | 17:00 ~ 17:30 |
| 17:30 ~ 18:00 | 18:00 ~ 18:30 |
| 18:30 ~ 19:00 | 19:00 ~ 19:30 |
| 19:30 ~ 20:00 | 20:00 ~ 20:30 |
| 20:30 ~ 21:00 | 21:00 ~ 21:30 |
| 21:30 ~ 22:00 | 22:00 ~ 22:30 |
| 22:30 ~ 23:00 | 23:00 ~ 23:30 |
| 23:30 ~ 00:00 | 00:00 ~ 00:30 |

施工区 川崎町区間道路改良工事
施工区 川崎町区間道路改良工事
TEL: 028-471-1111
TEL: 028-471-1111

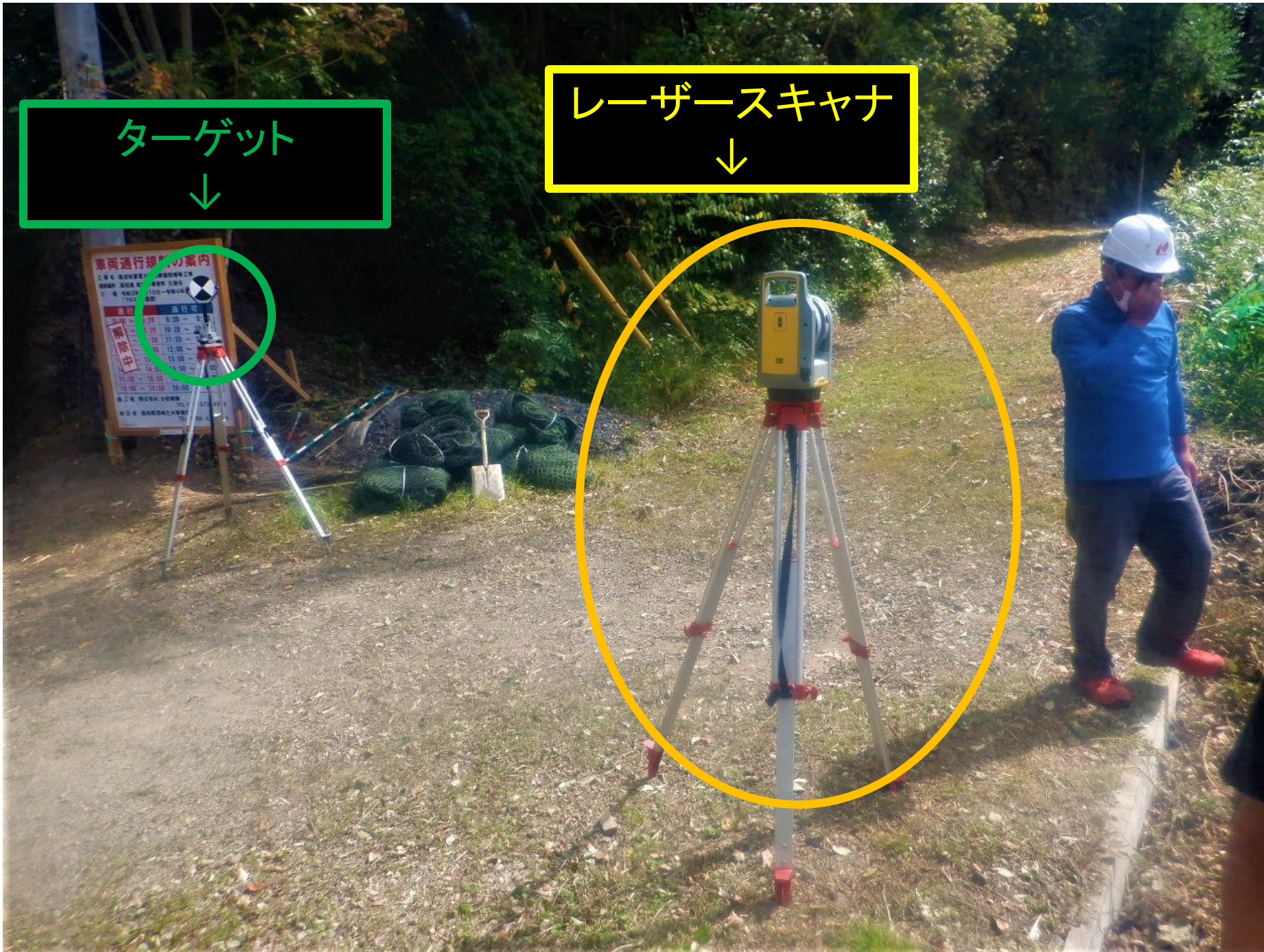
本工事におけるICTを使用した作業

- ~~3次元設計データ作成~~
- 3次元起工測量
- ~~ICT建設機械による施工~~
- 3次元出来形管理
- 3次元データ納品

ターゲット



レーザースキャナ



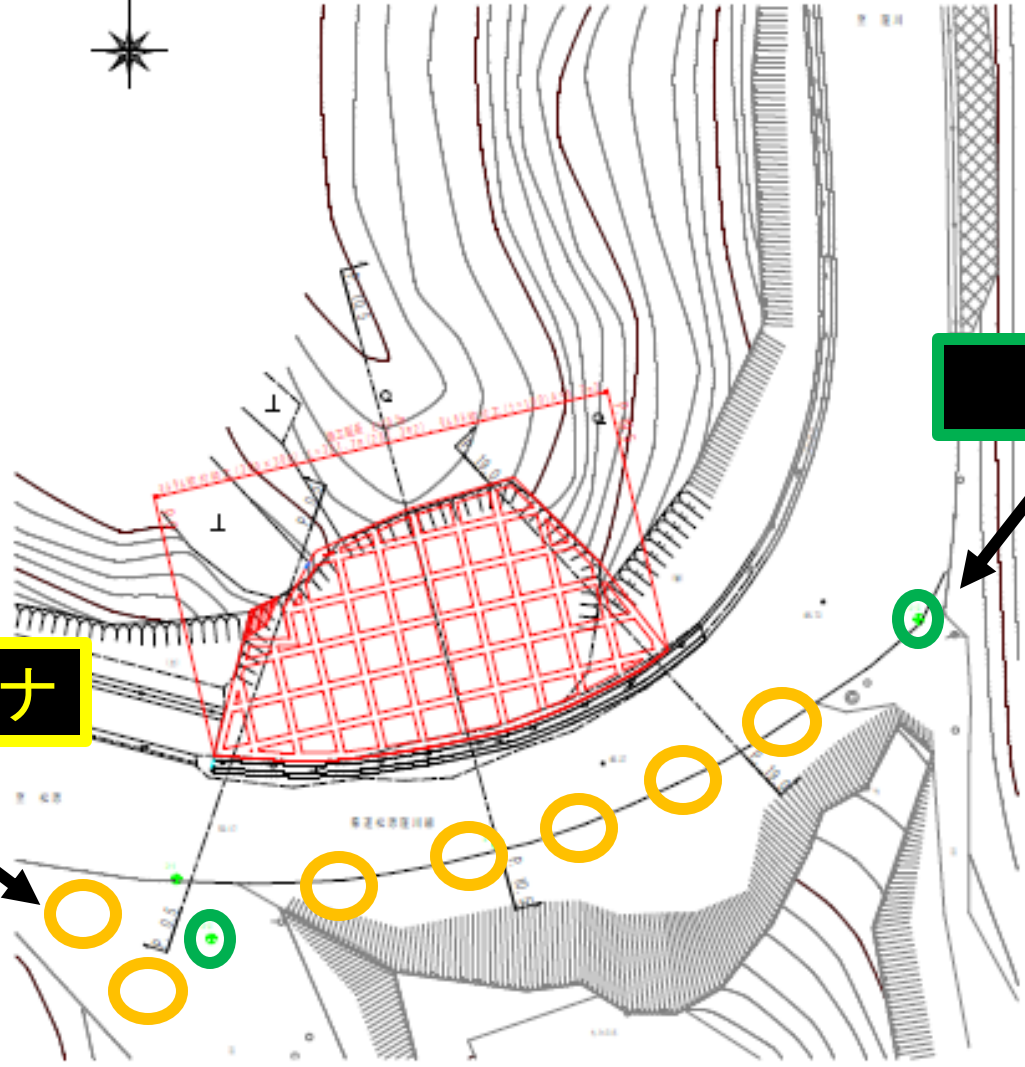
県道松原窪川線
久保谷工区

平面図 1/1,000



レーザースキャナ

ターゲット



| 表 記 号 | | | |
|-------|--------------------------|-------|-------|
| 工事種別 | 松原窪川線 延長 1.200 ㎞ 1/1,000 | | |
| 建設年度 | 平成 28 年 | 第 1 期 | 1/100 |
| 建設内容 | 道路改良工事 | | |
| 工事区間 | 松原窪川線 延長 1.200 ㎞ | | |
| 建設費 | 10,000 万円 | 建設費 | 1 |
| 建設費 | 10,000 万円 | 建設費 | 1 |
| 建設費 | 10,000 万円 | 建設費 | 1 |



← 撮影用ドローン



車両通行規制の案

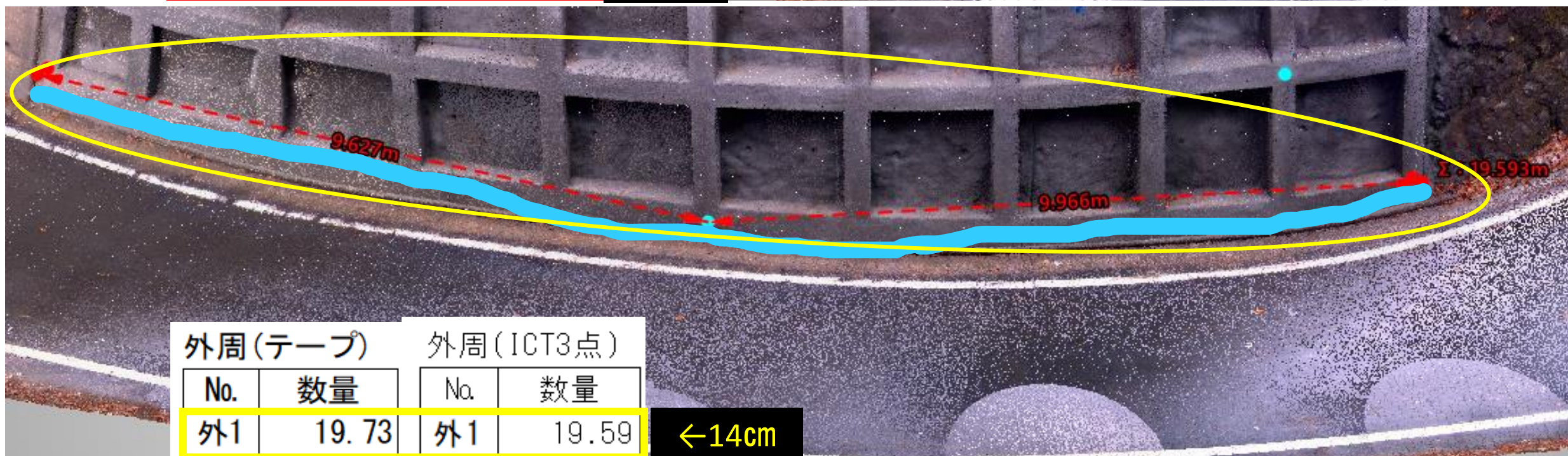
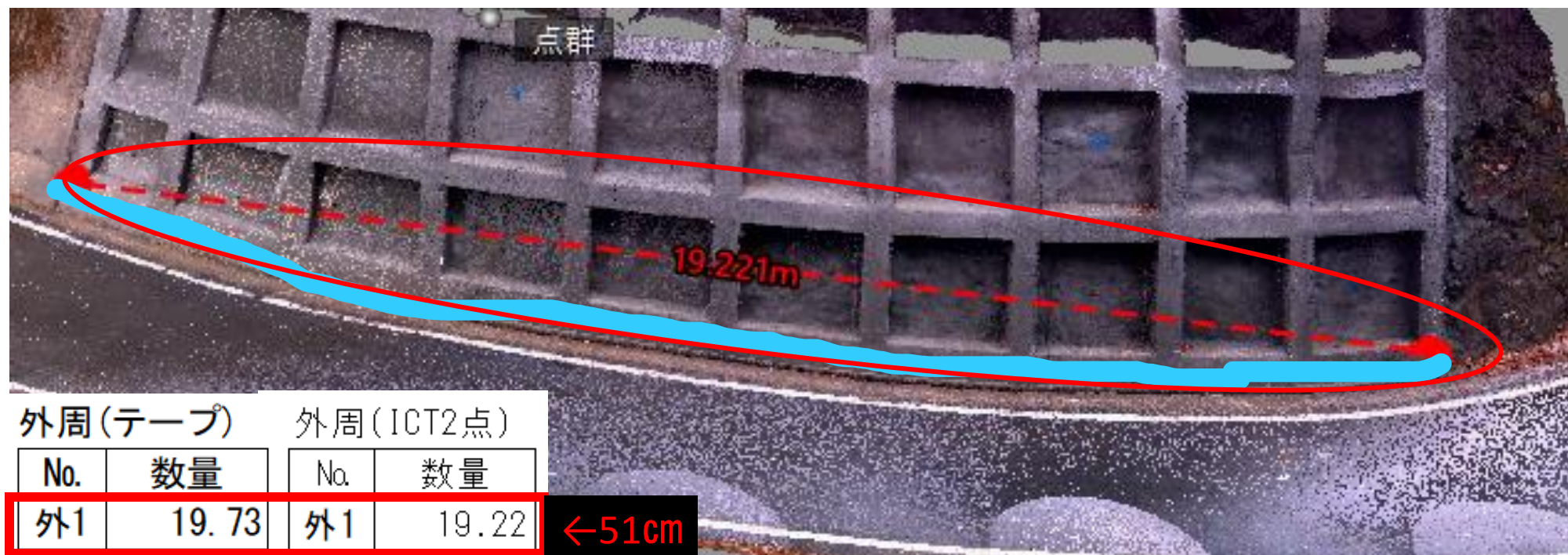
工事名 飯沼川遊歩道施設補修工事
実施場所 飯沼川 富岡郡横須町 久保谷
工期 令和3年9月10日～令和4年2月
(9530日程度)

| 通行止 | 通行 |
|---------------|---------|
| 8:30 ~ 9:20 | 9:20 ~ |
| 9:20 ~ 10:20 | 10:20 ~ |
| 10:20 ~ 11:20 | 11:20 ~ |
| 11:20 ~ 12:00 | 12:00 ~ |
| 12:00 ~ 13:50 | 13:50 ~ |
| 13:50 ~ 14:50 | 14:50 ~ |
| 14:50 ~ 15:50 | 15:50 ~ |
| 15:50 ~ 16:50 | 16:50 ~ |



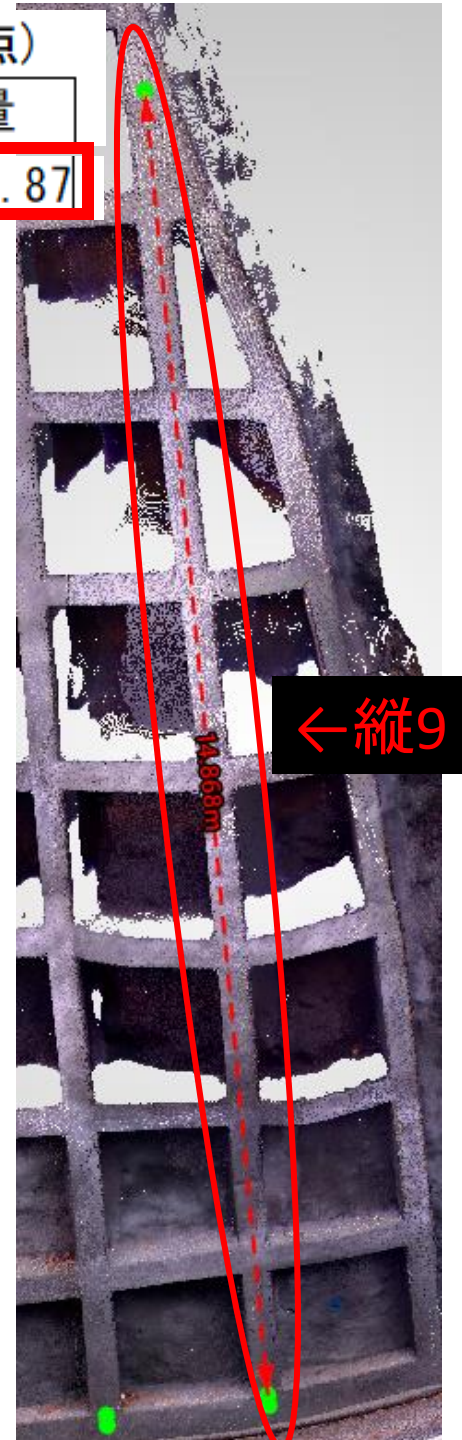


出来形確認(法枠延長)



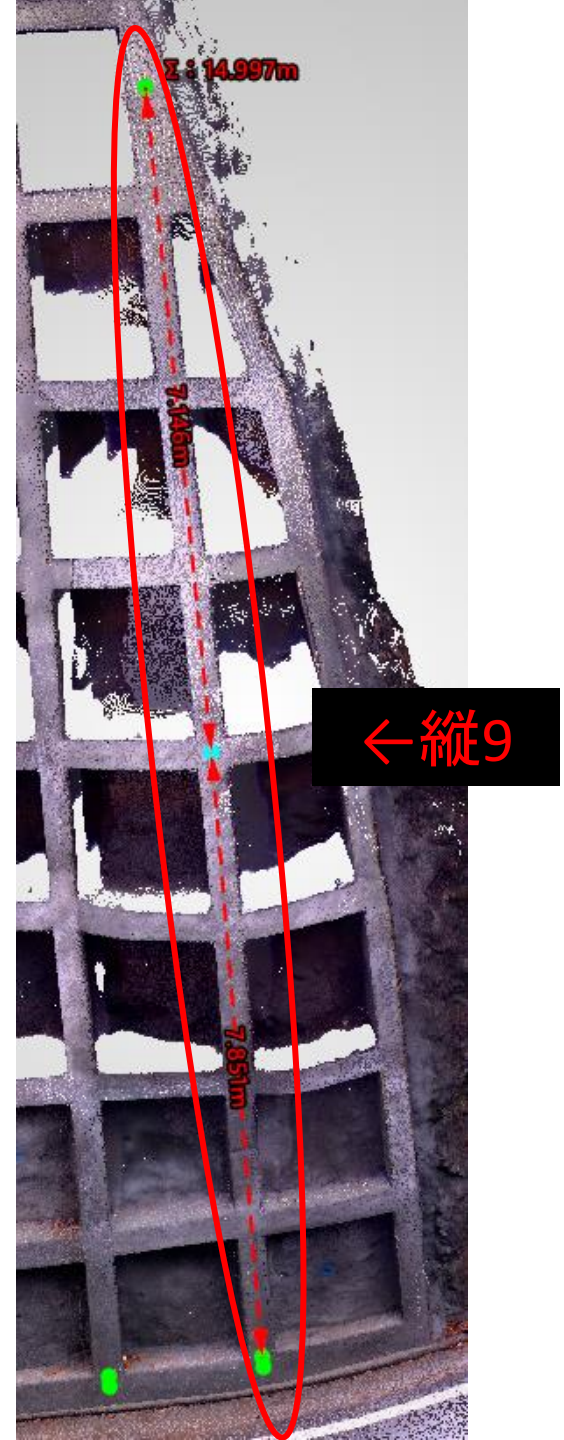
| 縦梁 (テープ) | | 縦梁 (ICT2点) | |
|----------|-------|------------|-------|
| No. | 数量 | No. | 数量 |
| 縦9 | 15.27 | 縦9 | 14.87 |

↑
40cm

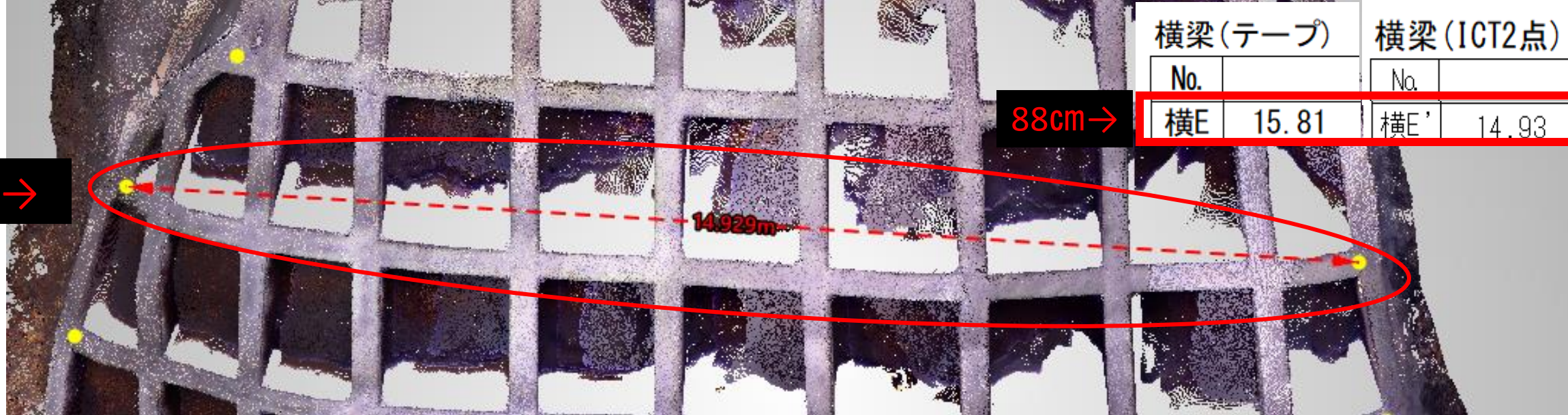


| 縦梁 (テープ) | | 縦梁 (ICT3点) | |
|----------|-------|------------|-------|
| No. | 数量 | No. | 数量 |
| 縦9 | 15.27 | 縦9 | 15.00 |

↑
27cm

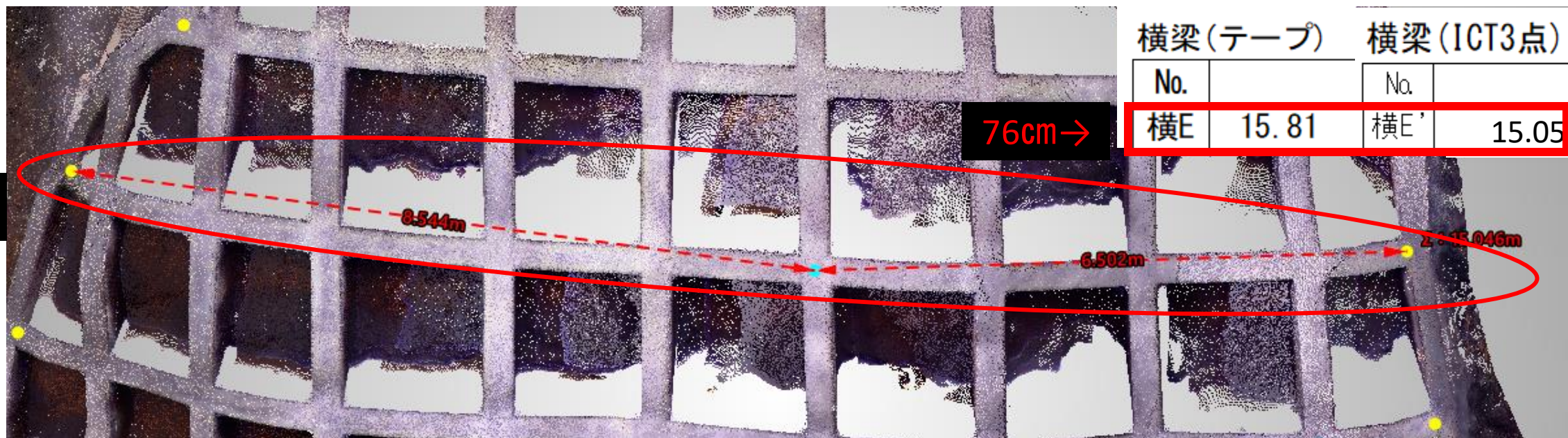


横E→

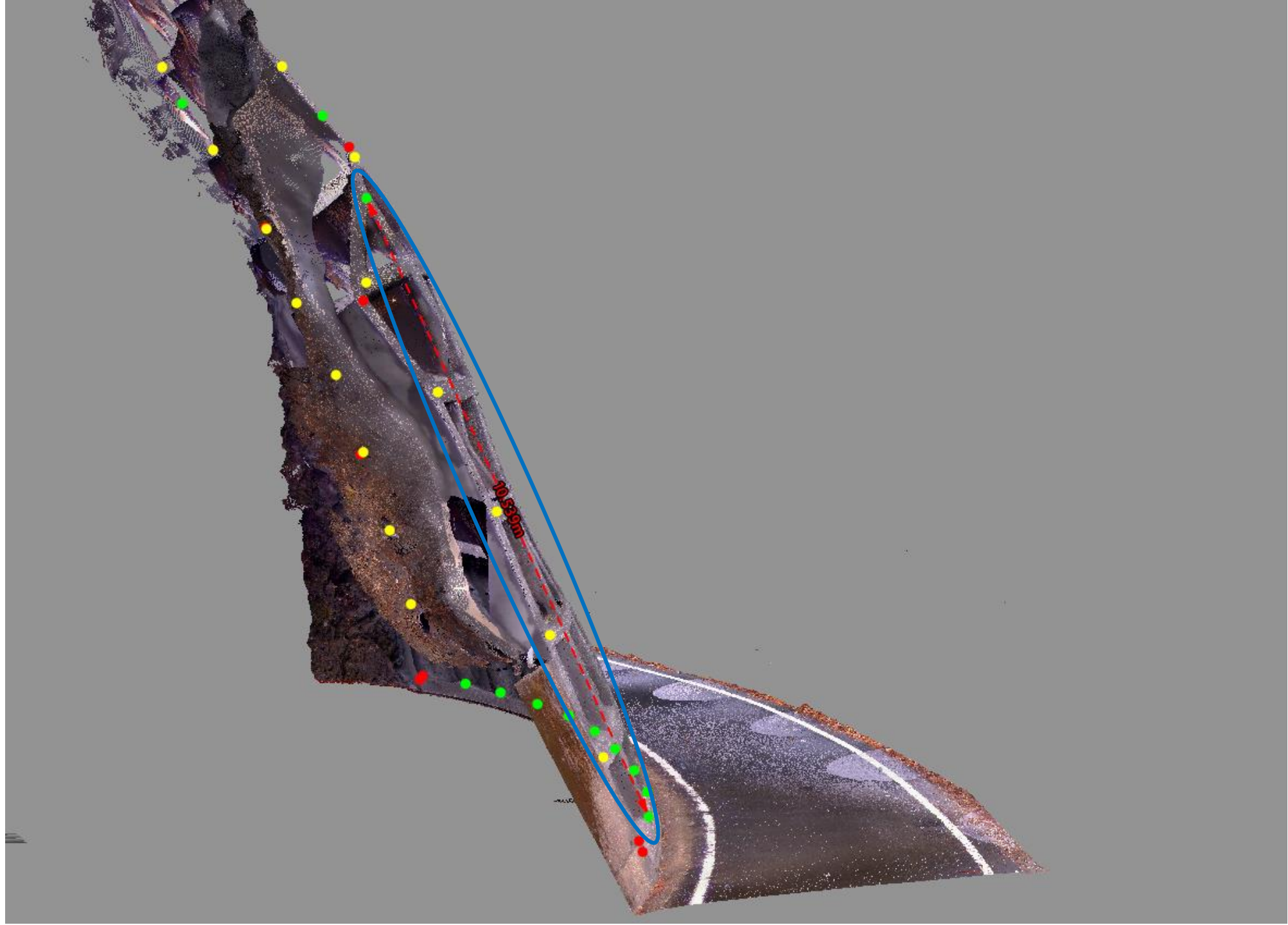


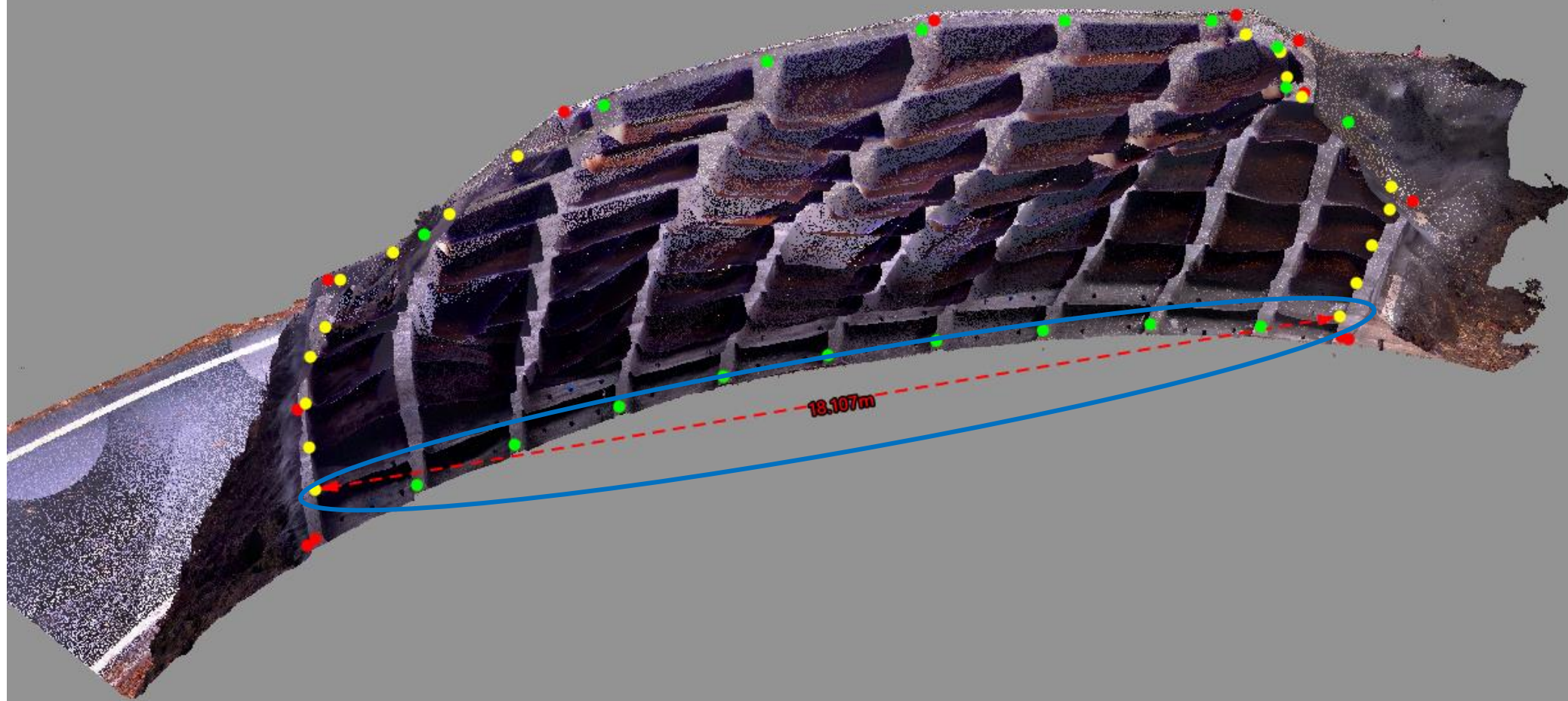
| 横梁(テープ) | | 横梁(ICT2点) | |
|---------|-------|-----------|-------|
| No. | | No. | |
| 横E | 15.81 | 横E' | 14.93 |

横E→



| 横梁(テープ) | | 横梁(ICT3点) | |
|---------|-------|-----------|-------|
| No. | | No. | |
| 横E | 15.81 | 横E' | 15.05 |





18.107m



PC上での計測値を実測値に近づけるには・・・

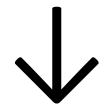
(3D図面上での)交点ごとに手動でトレース
ポイントを設置



延長を折れ線計測する

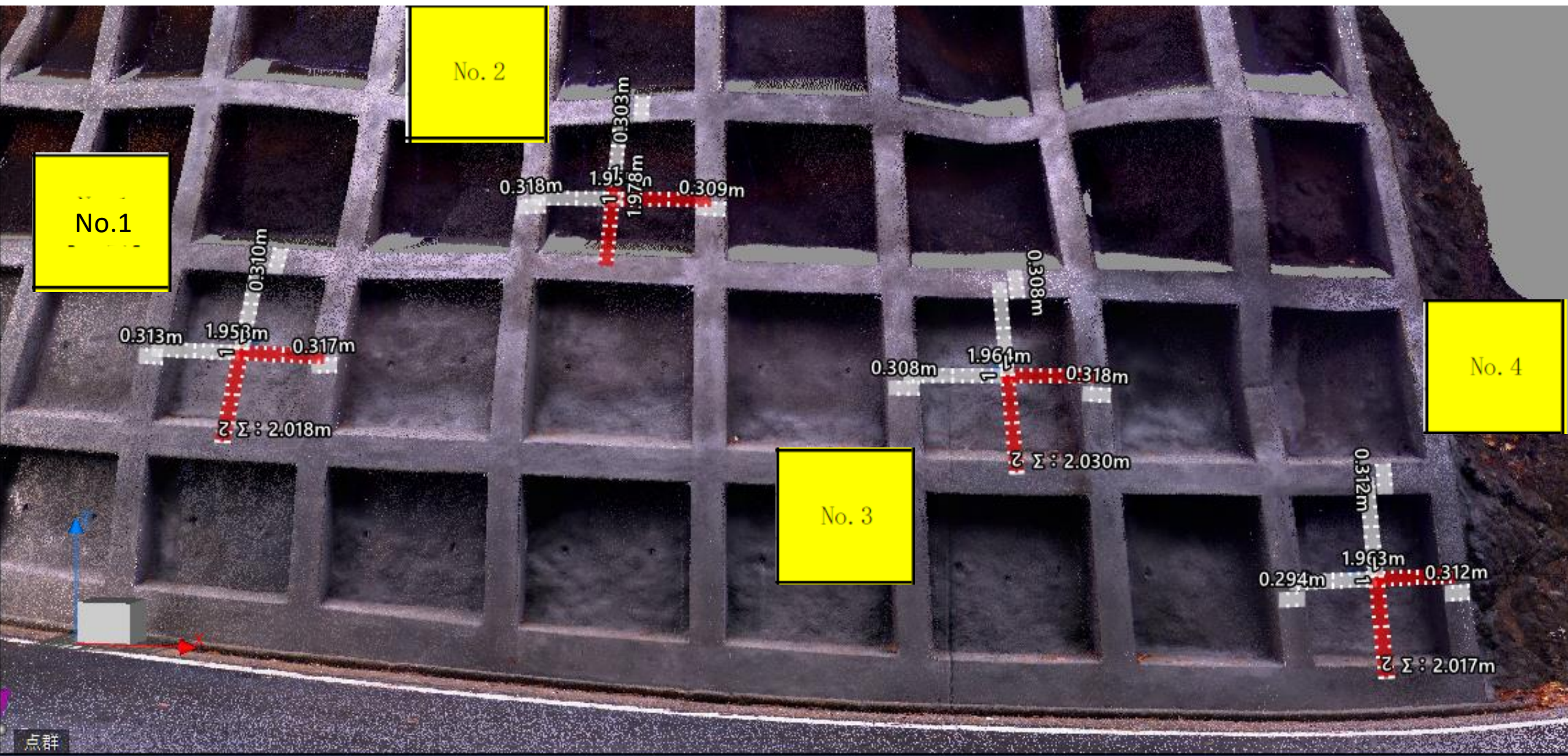
PC上での計測値を実測値に近づけるには・・・

(3D図面表面上での)折れ点(変化点)
を見つけ、手動でトレースポイントを設置



延長をリボン機能にて計測し、表面の点群
に一定間隔で沿わせる

出来形確認(法枠出来形確認)



| | 枠中心間隔 | | 梁の幅 | | |
|------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 測点 | W1 | W2 | a1 | a2 | a3 |
| No.1 | 実地:1970mm ICT:1958mm 差:12mm | 実地:2020mm ICT:2018mm 差:2mm | 実地:310mm ICT:313mm 差:3mm | 実地:310mm ICT:317mm 差:7mm | 実地:310mm ICT:310mm 差:0mm |
| No.2 | 実地:1950mm ICT:1955mm 差:5mm | 実地:1970mm ICT:1978mm 差:8mm | 実地:320mm ICT:318mm 差:2mm | 実地:310mm ICT:309mm 差:1mm | 実地:310mm ICT:303mm 差:7mm |
| No.3 | 実地:1960mm ICT:1964mm 差:4mm | 実地:2030mm ICT:2030mm 差:0mm | 実地:310mm ICT:308mm 差:2mm | 実地:320mm ICT:318mm 差:2mm | 実地:300mm ICT:308mm 差:8mm |
| No.4 | 実地:1970mm ICT:1963mm 差:7mm | 実地:2020mm ICT:2017mm 差:3mm | 実地:310mm ICT:294mm 差:16mm | 実地:310mm ICT:312mm 差:2mm | 実地:310mm ICT:312mm 差:2mm |

No.1

上段:現地
下段:ICT

測定値:310mm(+10mm)
測定値:313mm(+13mm)

a1→

0.313m

1.958m

↑

w1

測定値:1970mm(-30mm)
測定値:1958mm(-42mm)

w2→

測定値:2020mm(+20mm)
測定値:2018mm(+18mm)

Σ: 2.018m

0.310m

←a3

測定値:310mm(+10mm)
測定値:310mm(+10mm)

測定値:310mm(+10mm)
測定値:317mm(+17mm)

←a2

0.317m

No. 2

上段:現地
下段:ICT

測定値:310mm(+10mm)
測定値:303mm(+3mm)

a3→

0.303m

w1

↓

測定値:1950mm(-50mm)
測定値:1955mm(-45mm)

1.978m

a1→

0.318m

1.978m

0.309m

測定値:320mm(+20mm)
測定値:318mm(+18mm)

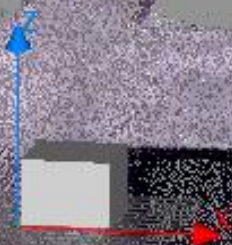
↑

w2

測定値:1970mm(-30mm)
測定値:1978mm(-22mm)

←a2

測定値:310mm(+10mm)
測定値:309mm(+9mm)



No. 3

下段:現地
上段:ICT

測定値:1960mm(-40mm)
測定値:1964mm(-36mm)

w1
↓

←a3

測定値:300mm(±0mm)
測定値:308mm(+8mm)

a1→

測定値:310mm(+10mm)
測定値:308mm(+8mm)

1.964m

←a2

測定値:320mm(+20mm)
測定値:318mm(+18mm)

w2→

測定値:2030mm(+30mm)
測定値:2030mm(+30mm)

Σ : 2.030m

0.312m



No. 4

点の集合体であり、角部分の判別がしづらい。

下段:現地
上段:ICT

測定値:310mm(+10mm)
測定値:312mm(+12mm)

←a3

w1

↓

測定値:1970mm(+10mm)
測定値:1963mm(-37mm)

1.9(3m)

a1→

0.294m

←a2

測定値:310mm(+10mm)
測定値:312mm(+12mm)

測定値:310mm(+10mm)
測定値:294mm(-6mm)

Σ: 2.017m

←w2

測定値:2020mm(+20mm)
測定値:2017mm(+17mm)

コスト・時間比較

道修(保)第09-04-201号 県道松原窪川線道路施設補修工事
ICTを使用した測量と通常測量それぞれにおける人件費の比較

法枠工

| 通常測量 | | | ICT測量 | | |
|----------|------------|---------|-------------------|------------|-----------|
| 作業(内訳) | 時間 | 金額(円) | 作業(内訳) | 時間 | 金額(円) |
| 事前測量 | 1時間 | 65,800 | 起工測量、点群データ処理(委託) | 1時間 +1日 | 820,000 |
| 出来形測量 | 2時間 | 176,700 | 出来形測量、点群データ処理(委託) | 1時間 +1日 | 558,000 |
| 作図(変更図) | 2日 | 44,200 | 3D測量データ作成 | 2日 | 44,200 |
| 出来形管理図作成 | 1日 | 22,100 | 出来形管理図作成 | 1日 | 22,100 |
| 合計 | 3日 +3時間 | 308,800 | 合計 | 5日 +2時間 | 1,444,300 |

まとめ

長所

- ・施工管理における安全を確保できる
- ・出来形管理における現地までの移動を省くことができる
- ・計測した数値や地点、軌跡などを振り返ることができる
- ・施工が大規模であるほど効率を実感しやすい

短所

- ・現在のソフトウェアでは現地計測よりも時間がかかり、費用も高額になる
 - ・現地での計測値との差が大きい
 - ・適用できる出来形管理作業は限られる
- ☆適用できる・・・
事前測量、出来形管理
(施工面積、法枠延長、
梁の寸法確認等)
- ☆適用できない・・・吹付厚計測