

技術番号 TN010015-V0122

技術名 モービルインスペクションシステムGT-8K

開発者名 朝日航洋株式会社

試験日 令和3年 3月 16日

天候 晴

気温 °C

風速 m/s

試験場所 神奈川県相模原市

カタログ分類 画像計測技術(トンネル カタログ)

検出項目 ひび割れ

試験区分 標準試験
現場試験

試験で確認する
カタログ項目 最小ひび割れ幅・計測精
度

対象構造物の概要

【トンネル延長】155m



図1.トンネル坑口写真

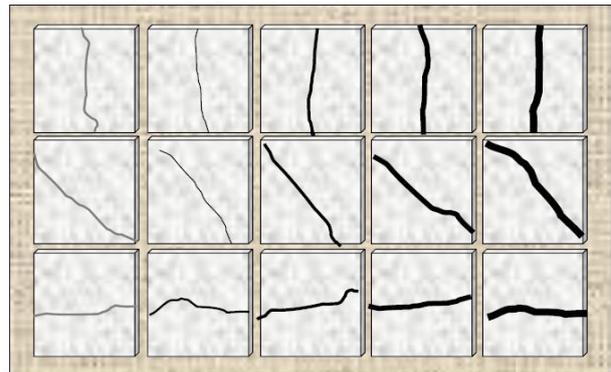


図2.ひび割れ供試体イメージ



図3.現場写真(ひび割れ供試体)

試験方法(手順)

- ① トンネル内においてカメラ・照明調整を行い、その後、トンネル外でGNSS測位のキャリブレーションを行う
- ② 各計測毎に走行速度・シャッタースピードを変更し計測を行い、計測完了毎にトンネル外でGNSS測位キャリブレーションを行う。
- ③ 同時に取得した3次元点群データを投影した、任意の画素分解能を有する投影画像を作成する。
- ④ 設置時に計測しておいたひび割れ供試体の各ひび割れ幅と、③で作成した画素×画素分解能を比較し、最小ひび割れ幅及び計測精度を求める。

開発者による計測機器の設置状況

■ 画像撮影部

8Kカメラ
(7,680px×4,320px)



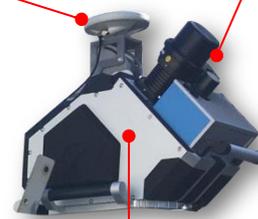
照明
(LED Flicker free)



■ レーザ計測部

GNSSアンテナ
(※その他車両前方に1台)

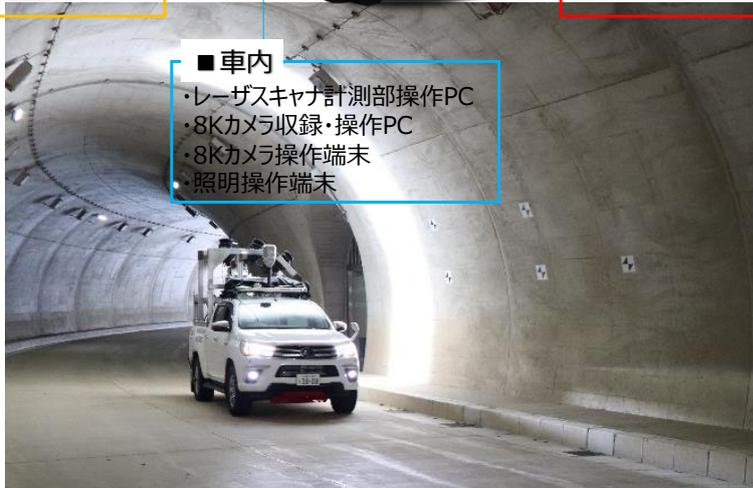
高精度レーザーキャナ
(100万点/秒)



IMU
(※ユニット内部)

■ 車内

- ・レーザーキャナ計測部操作PC
- ・8Kカメラ収録・操作PC
- ・8Kカメラ操作端末
- ・照明操作端末



比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

計測結果の比較

計測データと立会者による計測データの比較表

ひび割れ幅		GT-8K	
		計測結果	誤差
0.1	8-2	0.1	0
	12-1	0.3	-0.2
0.2	1-1	0.4	-0.2
	3-2	0.4	-0.2
	8-1	0.3	-0.1
	11-2	0.3	-0.1
	13-2	0.3	-0.1
	23-3	0.3	-0.1
	24-3	0.3	-0.1
0.3	2-1	0.3	0
	4-3	0.5	-0.2
	9-3	0.5	-0.2
	12-1	0.4	-0.1
	14-1	0.5	-0.2
	14-2	0.6	-0.3
	20-3	0.4	-0.1
	23-1	0.4	-0.1
	25-1	0.5	-0.2
	30-1	0.4	-0.1
0.4	4-2	0.3	0.1
	6-2	0.5	-0.1
	7-2	0.3	0.1
	8-1	0.4	0
	10-1	0.5	-0.1
	13-3	0.3	0.1
	15-1	0.5	-0.1
	21-1	0.6	-0.2
	22-3	0.2	0.2
	24-1	0.5	-0.1
	24-3	0.5	-0.1
	25-1	0.5	-0.1
	0.5	5-3	0.4
11-3		0.7	-0.2
0.6	3-2	0.6	0
	6-2	0.9	-0.3
	7-3	0.7	-0.1
	26-2	0.7	-0.1
0.7	7-2	0.9	-0.2
	8-1①	0.6	0.1
	8-1②	0.8	-0.1
	16-1	1	-0.3
	17-1	0.9	-0.2
0.8	28-2	0.7	0
	17-3	0.8	0
	18-3	0.5	0.3
	21-2	1	-0.2
	23-1	0.7	0.1

ひび割れ幅		GT-8K		
		計測結果	誤差	
0.9	1-2	0.7	0.2	
	4-1	0.9	0	
	8-2	0.8	0.1	
	11-2	0.7	0.2	
	15-3	1.1	-0.2	
1	25-2	0.9	0	
	6-1	1.1	-0.1	
	12-2	1.2	-0.2	
1.1	27-2	0.9	0.1	
	1-2	0.8	0.3	
1.2	22-2	1.1	0	
	13-3	1	0.2	
1.3	7-1	1.5	-0.2	
	1.4	7-2	1.1	0.3
	1.5	20-1	1.3	0.2
	1.7	24-3	1.4	0.3
	2-3	1.7	0.3	
2	5-2	2.2	-0.2	
	9-1	1.6	0.4	
	12-3	1.9	0.1	
	14-3	1.6	0.4	
	29-2	1.9	0.1	
	3-1	2.4	0.1	
	11-1	2.3	0.2	
	26-1	2.1	0.4	
2.5	30-3	2.3	0.2	
	1-3	3	0	
	5-1	2.9	0.1	
	6-3	3.2	-0.2	
	7-3	2.6	0.4	
	8-3	2.6	0.4	
	13-1	3	0	
	15-2	1	2	
	27-3	2.6	0.4	
	29-1	3	0	
3	7-3	3.7	-0.2	
	20-2	3.5	0	
	23-3①	3.2	0.3	
	23-3②	3.1	0.4	
	30-2	3.7	-0.2	
3.5	2-2	3.8	0.2	
	10-2	3.5	0.5	
	16-2	4.1	-0.1	
	18-2	3.8	0.2	
	21-3	4	0	
	24-2	3.2	0.8	
4	3-3	4.9	0.1	
	4-3	5.3	-0.3	
	9-2	4.7	0.3	
	14-2	5.5	-0.5	
	22-1	5	0	
	28-1	4.7	0.3	

ひび割れ幅計測精度:
$$E = \sqrt{\frac{(x_1 - a)^2 + \dots + (x_n - a)^2}{n}} = 0.297$$

技術番号 TN010015-V0122

技術名 モービルインスペクションシステムGT-8K

開発者名 朝日航洋株式会社

試験日 令和3年 3 月 16 日 天候 晴 気温 °C 風速 m/s

試験場所 神奈川県相模原市

カタログ分類 画像計測技術(トンネル カタログ)

検出項目 ひび割れ

試験区分 標準試験
現場試験

試験で確認する
カタログ項目 長さ計測精度
(長さの相対誤差)

対象構造物の概要

【トンネル延長】155m



図1.トンネル坑口写真

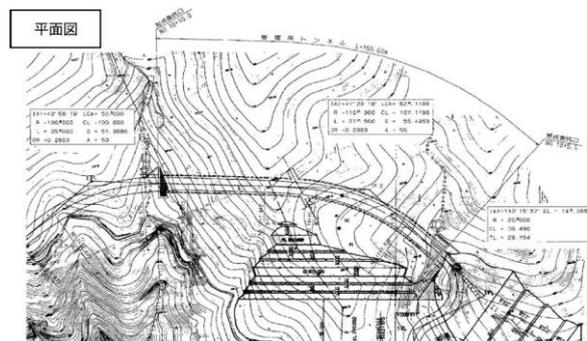


図2.トンネル平面図

標準断面図

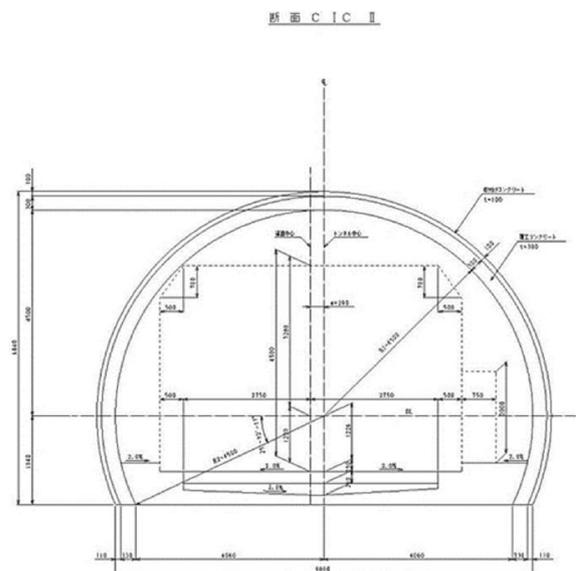
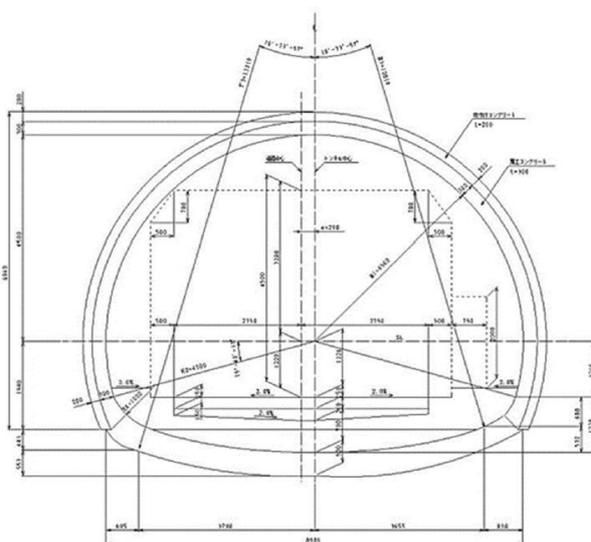


図3.トンネル横断面図(一部)

試験方法(手順)

- ① トンネル覆工面に測定ポイントとなるマーカー(覆工マーカー)を設置し、各々の相対距離を測定する。
- ② 本システムによる走行計測をする。
- ③ 撮影カメラ画像を同時に測定した3次元点群データへ投影し、トンネル展開画像を作成する。
- ④ トンネル展開画像の画素数と解像度より、覆工マーカー間の距離を測定し①との比較する。

開発者による計測機器の設置状況

■ 画像撮影部

8Kカメラ
(7,680px×4,320px)



照明
(LED Flicker free)



■ 車内

- ・レーザスキャナ計測部操作PC
- ・8Kカメラ収録・操作PC
- ・8Kカメラ操作端末
- ・照明操作端末

■ レーザ計測部

GNSSアンテナ
(※その他車両前方に1台)

高精度レーザスキャナ
(100万点/秒)



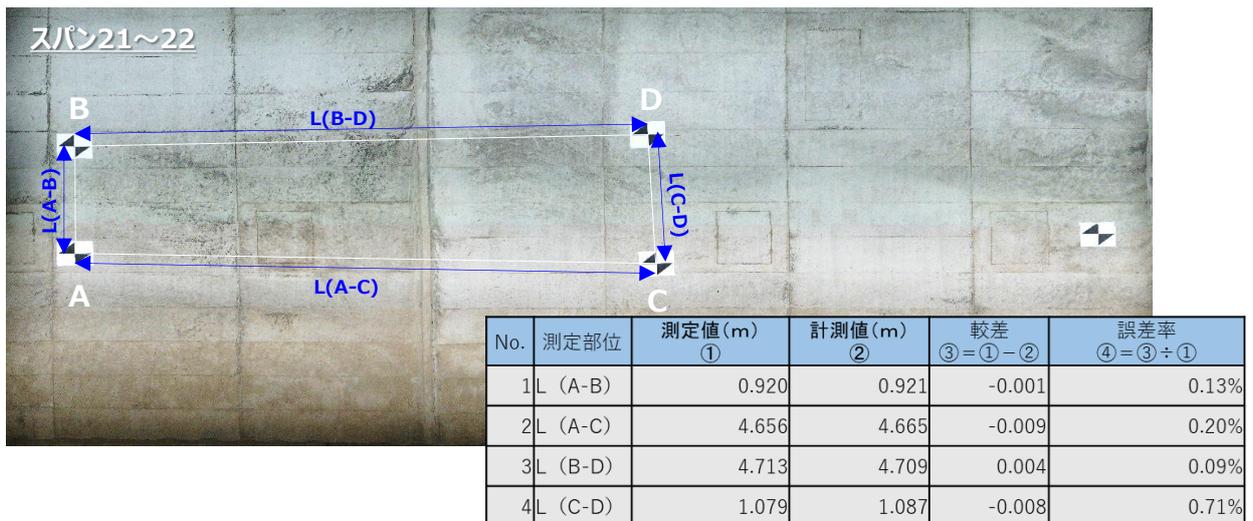
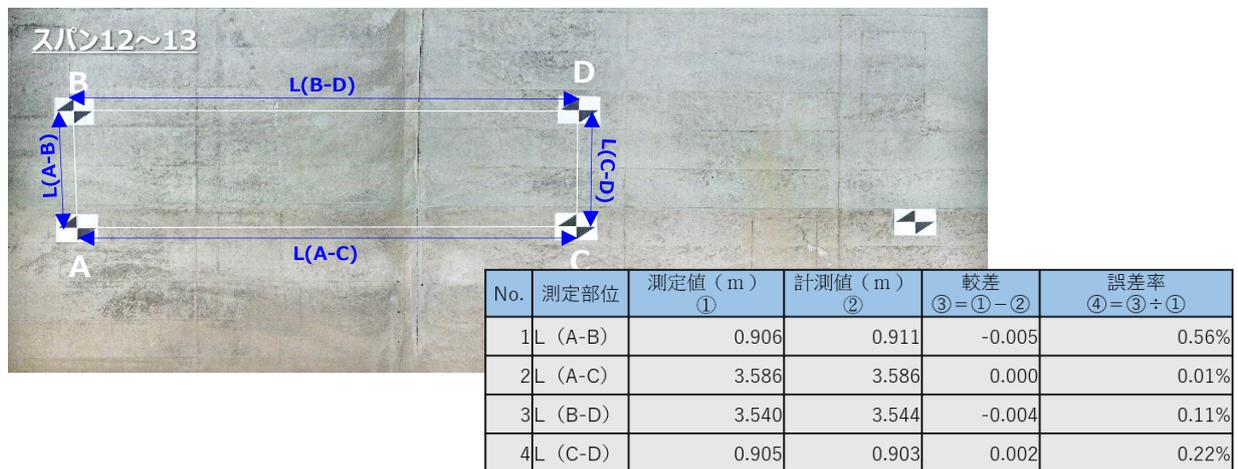
IMU
(※ユニット内部)



比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

計測結果の比較

(1) 覆工マーカースとの比較結果



技術番号 TN010015-V0122

技術名 モービルインスペクションシステムGT-8K

開発者名 朝日航洋株式会社

試験日 令和3年 3月 16日 天候 晴 気温 °C 風速 m/s

試験場所 神奈川県相模原市

カタログ分類 画像計測技術(トンネル カタログ)

検出項目 ひび割れ

試験区分 標準試験
現場試験

試験で確認する
カタログ項目 位置精度

対象構造物の概要

【トンネル延長】155m



図1.トンネル坑口写真

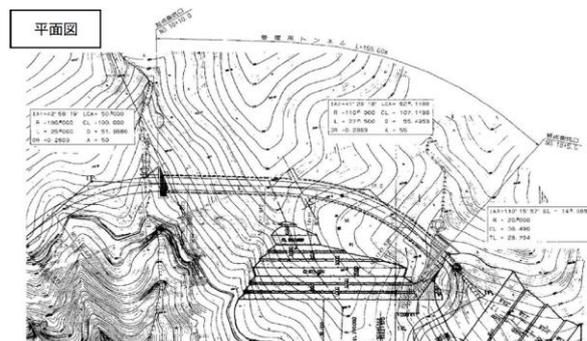
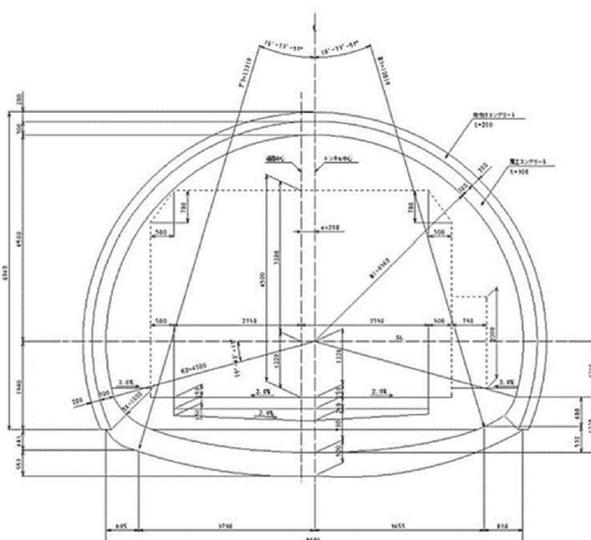


図2.トンネル平面図

標準断面図



断面 C-C II

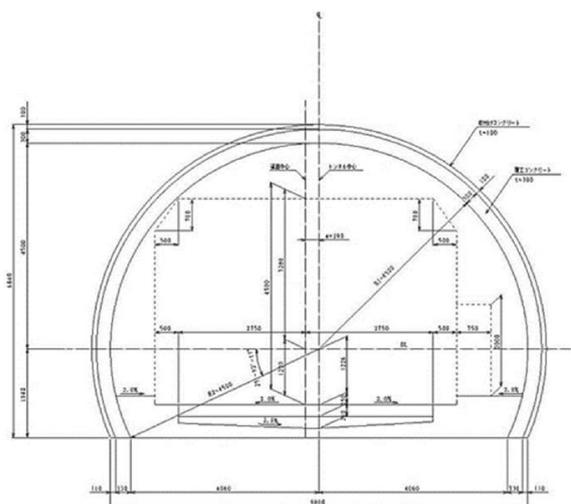


図3.トンネル横断面図(一部)

試験方法(手順)

- ① トンネル覆工面に測定ポイントとなるマーカー(覆工マーカー)を設置し、各々の相対距離を測定する。
- ② 本システムによる走行計測をする。
- ③ 撮影カメラ画像を同時に測定した3次元点群データへ投影し、トンネル展開画像を作成する。
- ④ トンネル展開画像の画素数と解像度より、覆工マーカー間の距離を測定し①との比較する。

開発者による計測機器の設置状況

■ 画像撮影部

8Kカメラ
(7,680px×4,320px)



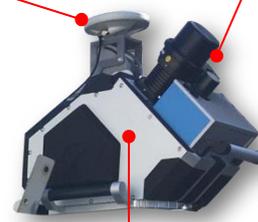
照明
(LED Flicker free)



■ レーザ計測部

GNSSアンテナ
(※その他車両前方に1台)

高精度レーザーキャナ
(100万点/秒)



IMU
(※ユニット内部)

■ 車内

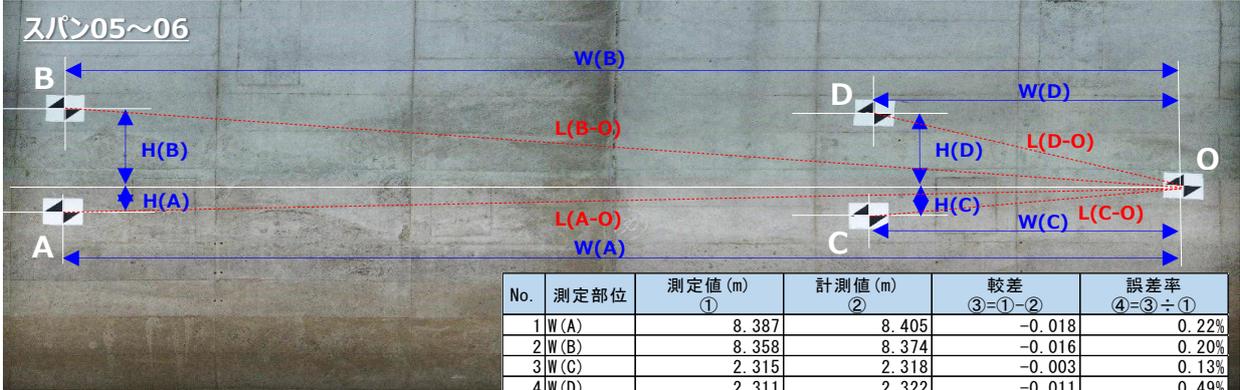
- ・レーザーキャナ計測部操作PC
- ・8Kカメラ収録・操作PC
- ・8Kカメラ操作端末
- ・照明操作端末



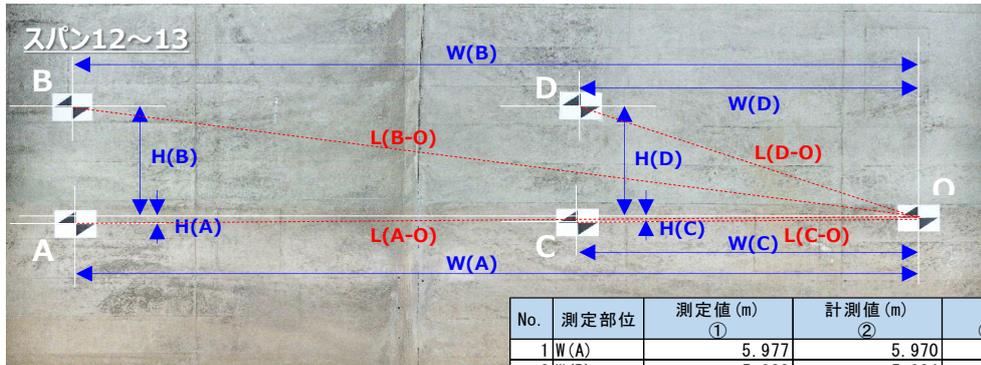
比較対象を得るため、
立会者による計測機器の設置状況

計測結果の比較

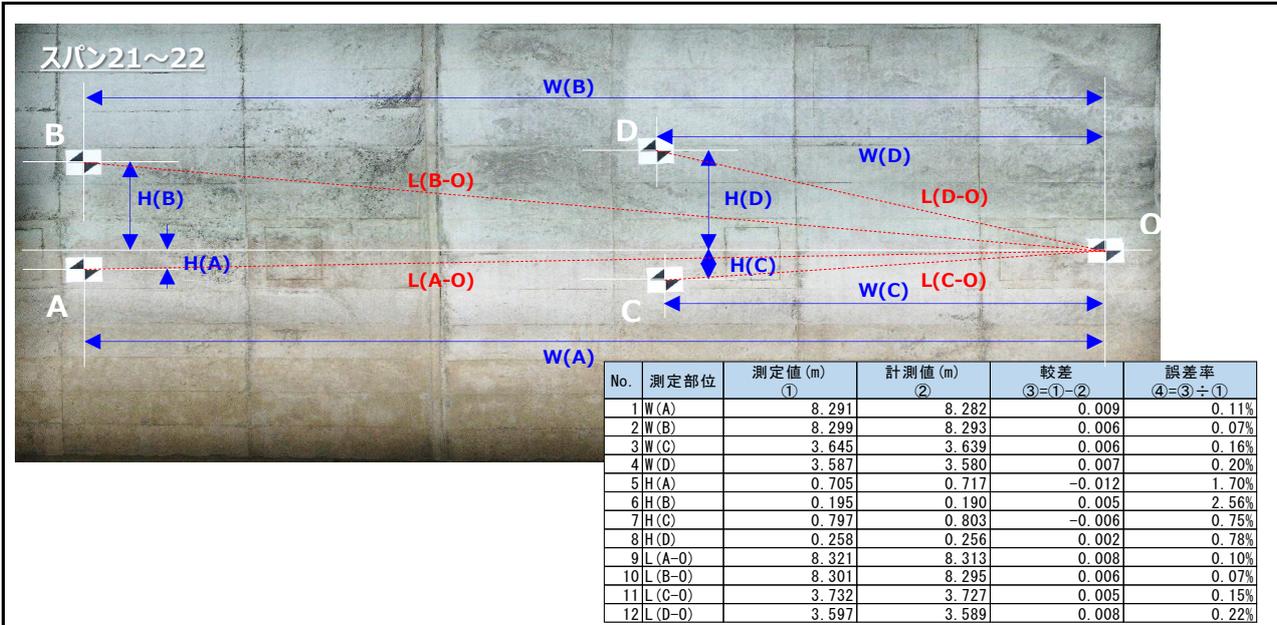
(1) 覆エマーカとの比較結果



No.	測定部位	測定値 (m) ①	計測値 (m) ②	較差 ③=①-②	誤差率 ④=③÷①
1	W(A)	8.387	8.405	-0.018	0.22%
2	W(B)	8.358	8.374	-0.016	0.20%
3	W(C)	2.315	2.318	-0.003	0.13%
4	W(D)	2.311	2.322	-0.011	0.49%
5	H(A)	0.297	0.296	0.001	0.37%
6	H(B)	0.508	0.513	-0.005	0.91%
7	H(C)	0.487	0.482	0.005	1.07%
8	H(D)	0.329	0.336	-0.007	2.16%
9	L(A-O)	8.392	8.410	-0.018	0.22%
10	L(B-O)	8.373	8.390	-0.017	0.20%
11	L(C-O)	2.366	2.367	-0.001	0.06%
12	L(D-O)	2.335	2.346	-0.011	0.49%



No.	測定部位	測定値 (m) ①	計測値 (m) ②	較差 ③=①-②	誤差率 ④=③÷①
1	W(A)	5.977	5.970	0.007	0.12%
2	W(B)	5.933	5.934	-0.001	0.02%
3	W(C)	2.401	2.394	0.007	0.28%
4	W(D)	2.392	2.398	-0.006	0.25%
5	H(A)	0.789	0.798	-0.009	1.12%
6	H(B)	0.086	0.079	0.007	8.49%
7	H(C)	0.810	0.816	-0.006	0.72%
8	H(D)	0.063	0.057	0.006	9.52%
9	L(A-O)	6.029	6.023	0.006	0.10%
10	L(B-O)	5.933	5.935	-0.002	0.03%
11	L(C-O)	2.534	2.529	0.005	0.18%
12	L(D-O)	2.393	2.399	-0.006	0.24%



技術番号 TN010015-V0122

技術名 モービルインスペクションシステムGT-8K

開発者名 朝日航洋株式会社

試験日 令和3年 3月 16日 天候 晴 気温 °C 風速 m/s

試験場所 神奈川県相模原市

カタログ分類 画像計測技術(トンネル) カタログ

検出項目 ひび割れ

試験区分 標準試験
現場試験

試験で確認する
カタログ項目 色識別性能

対象構造物の概要

【トンネル延長】155m



図1.トンネル坑口写真

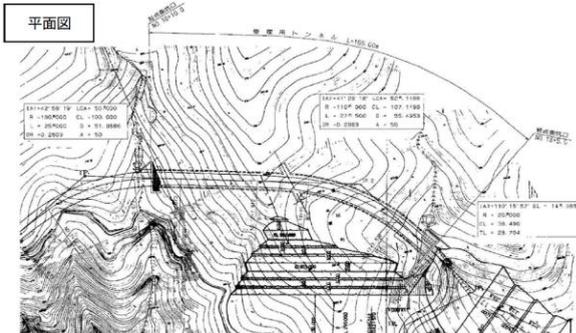


図2.トンネル平面図

標準断面図

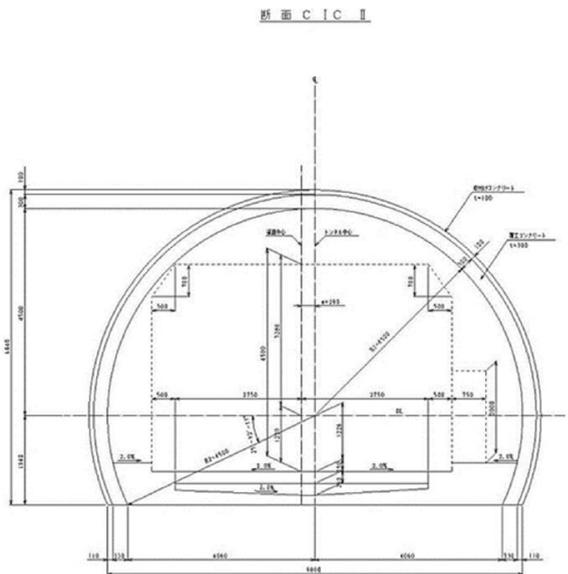
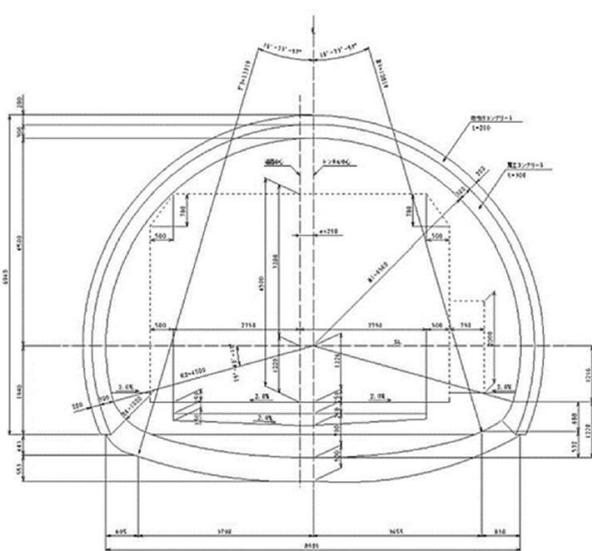


図3.トンネル横断面図(一部)

試験方法(手順)

- ① トンネル壁面に供試体(Color Checker Classic)を設置する。
- ② 本システムにより、8Kカメラのシャッタースピードを変えて計測を行う。
- ③ 撮影した供試体画像を抽出し色調補正を行う。
- ④ ③の画像に対して、色識別可能か検証を行う。

開発者による計測機器の設置状況

■ 画像撮影部

8Kカメラ
(7,680px×4,320px)



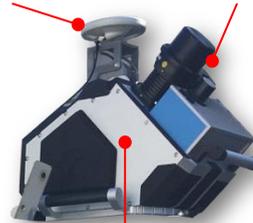
照明
(LED Flicker free)



■ レーザ計測部

GNSSアンテナ
(※その他車両前方に1台)

高精度レーザーキャナ
(100万点/秒)



IMU
(※ユニット内部)

■ 車内

- ・レーザーキャナ計測部操作PC
- ・8Kカメラ収録・操作PC
- ・8Kカメラ操作端末
- ・照明操作端末



比較対象を得るため、 立会者による計測機器の設置状況

計測結果の比較

走行速度: 40km/h、シャッター速度可変※にてトンネル内の計3箇所マーカを設置し、計測
 ※シャッター速度①: 1/5000、シャッター速度②: 1/8000、シャッター速度③: 1/10000

確認位置	真値(カラーチャート)	技術による結果
S2 (計測起点側)		
S13 (トンネル中央)		
S22 (計測終点側)		

色識別性能

フルカラー識別可能