

仮設材が不要なハンドホールの開発

鈴木 唯夫*1・長尾 達児*2

概 要

営業線近接工事において線間や用地境界近傍等の狭隘な場所にハンドホールの構築を行うことがある。従来工法はライナープレートなどで仮土留を行い、その内部にハンドホールを構築している。

そのため、本設構造物ではない仮土留が用地境界や施工基面を支障する事例が発生したり、仮土留を埋め殺しすることもあり、不要物を残置するという課題が残る。また仮土留の設置・撤去や埋戻しを行うための費用が多くなるのが現状である。

それらの課題に対して仮設材なしで構築できるハンドホール構造および施工方法を確立することを目的として、東日本旅客鉄道株式会社と共同で開発に取り組んだ。

キーワード：仮設材，ハンドホール，吊り下げ装置，ライナープレート

DEVELOPMENT OF A NEW TYPE HAND HOLE
WHICH NEEDS NO TEMPORARY WORK MATERIAL

Tadao SUZUKI *1, Tatsuji NAGAO *2

Abstract

For work in the proximity of a railway in service, there are cases where hand holes in confined spaces between rails and on the border of the land property must be provided. The conventional method uses liner plates to retain the soil temporarily, and in the box thus formed, constructs a hand hole.

This method has some drawbacks. The earth retaining system, which is only temporary not part of the permanent structure, may cause problems at the boundary of the site and the construction base surface. In some cases, a temporary earth retaining wall is left embedded and unnecessary objects are not removed and left at the site, which is an important problem confronting us. Looking at the current status, installation and removal of a temporary earth retaining entail considerable expenditures.

Keeping these issues in mind, in cooperation with JR East Japan, we have developed a structure and a construction method for hand holes that can be constructed with no temporary materials.

Keywords: Temporary material, Hand hole, Suspension equipment, Liner plate

*1 Engineering Department, Civil Engineering Division

*2 Manager, Engineering Department, Civil Engineering Division

仮設材が不要なハンドホールの開発

鈴木 唯夫*1・長尾 達児*2

1. はじめに

営業線近接工事において線間や用地境界近傍等の狭隘な場所にハンドホールの構築を行うことがある。従来はライナープレートなどで仮土留を行い、その内部にハンドホールを構築している。そのため、本設構造物ではない仮土留が用地境界や施工基面を支障する事例があり、その場合、仮土留の撤去や埋戻しを行うためにコストアップとなっている。そこで、本件は仮土留なしに構築できるハンドホールの開発を行うことを目的とした。

2. 工法概要

本工法は、図-1 に示す手順で行う。

- ① ハンドホール設置箇所に、口元防護のライナープレート (H=0.5m) を設置する。
- ② 線閉間合いに設置、撤去できる構造の簡易な吊り下げ装置を線路方向に設置する。
- ③ 刃口構造を有する最下段のハンドホール第1ブロックを設置する。
- ④ 吊り下げ装置で吊りながら内部を掘削し、第1ブロックを沈設する。
- ⑤ 第1ブロック沈設後、上部に第2ブロックを接続する。
- ⑥ ④～⑤を繰返し所定の深度までハンドホールを沈設後、底版にモルタルを打設する。
- ⑦ ライナープレートを撤去し、ハンドホールの周囲を整形し、完了。

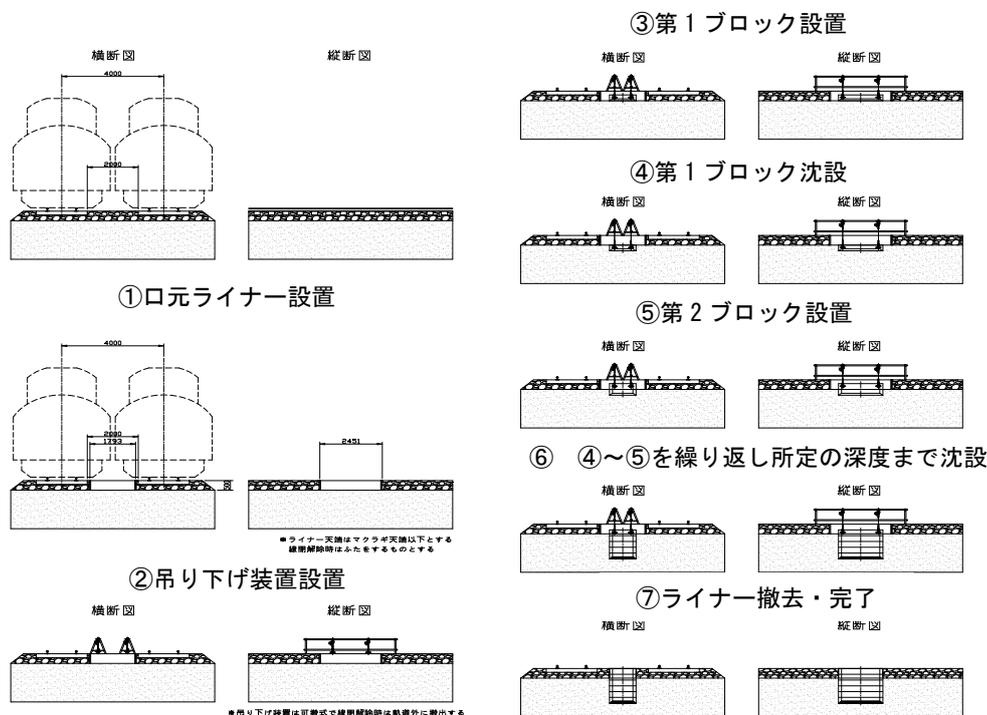


図-1 施工手順

*1 土木本部 エンジニアリング部 施工技術研究開発グループ

*2 土木本部 エンジニアリング部 施工技術研究開発グループ グループリーダー

3. 開発内容

3.1 吊り下げ式ハンドホール

既製品のハンドホールの吊り金具は単体の荷重しか考慮されておらず、複数段重ねた状態で吊ることには対応していない。本開発では以下の条件でハンドホール全体を吊ることを考慮したハンドホールの開発を行った。

試作した仕様を図-2に示す。

- ・外寸 1.7m×1.7m (内空 1.5m×1.5m)
- ・ハンドホール高さは 2.2m (内空高さ 1.8m)
- ・ハンドホールは 1 リング 0.3m 程度で構成
- ・吊り金具は最下段または最上段のリングに設置する
- ・ハンドホールは 2 ないし 4 点吊りとする
- ・リング間の接続はボルト接続とし、吊り下げ時の荷重を考慮する

3.2 ハンドホール吊り下げ装置

本開発では以下の条件で吊り下げ装置の試作機の開発を行った。

- ・ハンドホール部材の運搬、設置、沈設のすべてに対応できる構造とする
- ・線路閉鎖作業前提なので、人力による可搬式分割構造とする
- ・ハンドホールの全重量を支持できる能力を有する
- ・能力は、チェーントロリー1.5 t/基を 4 基設置し、ハンドホールの全重量を支持する能力を有した試作機とした。

4. 施工試験

4.1 試験方法

施工試験は、工法概要で示した手順で行い、下記の 2 パターンについて検証する。

パターン 1: ハンドホール外周を余掘りし、裏込め注入を前提とする方法で、ハンドホールの吊り位置は最下段ブロックとした。

パターン 2: ハンドホール外周は極力余掘り無しで掘削し、沈設する方法で、ハンドホールの吊り位置は最上段ブロックとした。

4.2 確認項目および試験結果

施工実証試験では各施工方法についてその施工性等について確認、評価を行った。

パターン 2 を例として施工手順を以下に、示す。

- ①準備工：矩形ライナーおよび吊り下げ装置セット (写真-1)。



写真-1 矩形ライナーおよび吊り下げ装置

- ②刃口をトロ台車にセット (写真-2)。



写真-2 刃口とトロ台車

- ③吊り下げ装置にてセット位置まで移動 (写真-3)。



写真-3 セット位置まで移動

④刃口セット (写真-4)。



写真-4 刃口セット

⑦トルクレンチによる増締め (締付トルク 160N・m) (写真-7)。



写真-7 トルクレンチによる増締め

⑤パッキンおよび接着剤塗布, 通しボルトセット (写真-5)。



写真-5 パッキンおよび接着剤塗布

⑧掘削・沈設上部から吊り下げ (写真-8)。



写真-8 掘削・沈設

⑥No.1 ハンドホールセット (写真-6)。



写真-6 No.1 ハンドホールセット

⑨ 接着剤塗布 (写真-9)。



写真-9 接着剤塗布

⑩No.2 ハンドホールセット (写真-10)。



写真-10 No.2 ハンドホールセット

⑬No.5 ハンドホールセット (写真-13)。



写真-13 No.5 ハンドホールセット

⑪No.3 ハンドホールセット (写真-11)。

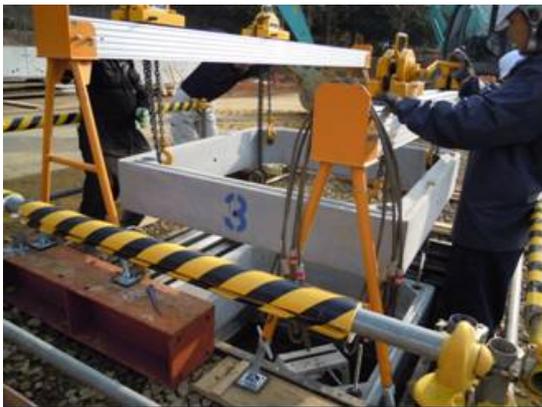


写真-11 No.3 ハンドホールセット

⑭ハンドホールセット完了 (写真-14)。



写真-14 ハンドホールセット完了

⑫残土搬出 (ウインチ使用) (写真-12)。



写真-12 残土搬出

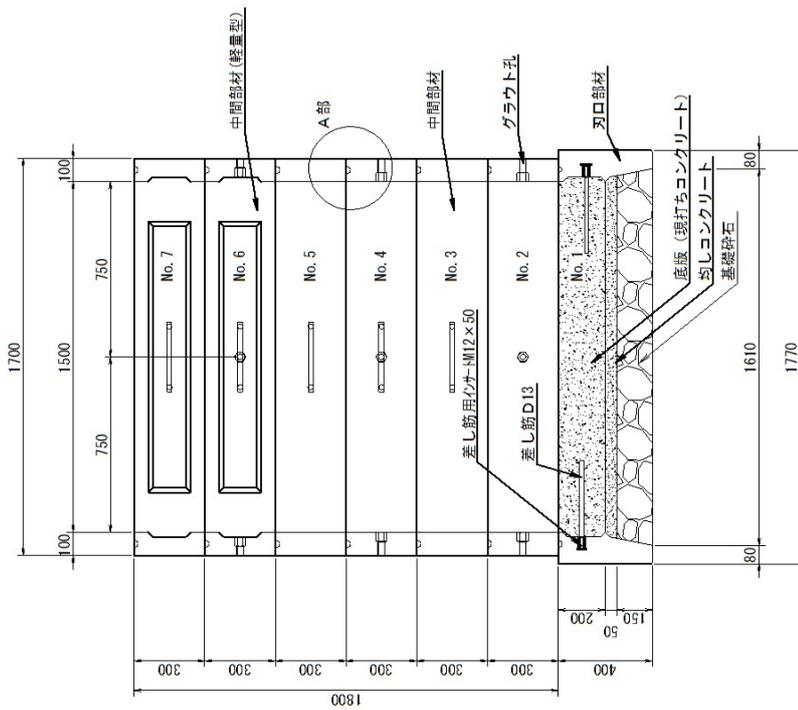
⑮ライナー撤去 (設置完了) (写真-15)。



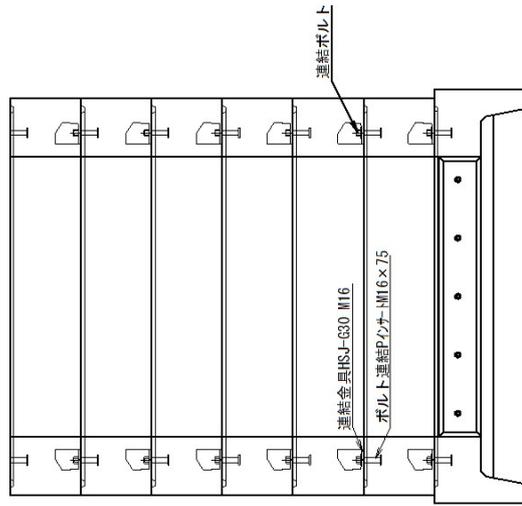
写真-15 ライナー撤去

ダクト製ハンドホール全体図

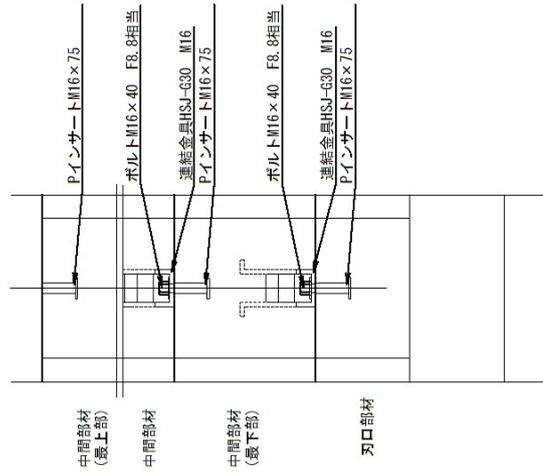
構造図



ボルト連結状態図



ボルト連結状態図



目地詳細図 (A部)

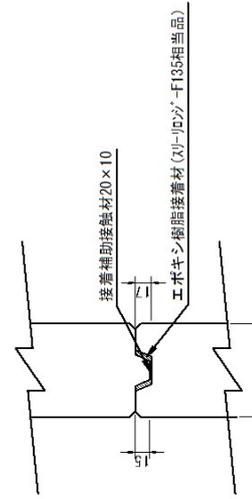


図-2 ハンドホール仕様

4. 3 試験結果

(1) サイクルタイム

パターン1とパターン2の試験時のサイクルタイムをそれぞれ表-1, 表-2に示す。

パターン1とパターン2の各作業に要した時間の比較を表-3, 図-3に示す。

パターン2では、特に通しボルトセットに時間を要しているが、この中には接着剤の塗布作業が含まれている。

今回の施工試験では、施工時間600分を要していることから、線路閉鎖作業時間を仮に2時間とした場合、5日間の期間が必要となる。ただし、この時間の中には吊下げ装置撤去の時間が含まれていない為、実施工の現場で適応する際には施工計画を詳細に検討する必要がある。

表-3 各作業に要した時間の比較

作業内容	パターン1	パターン2
バラスト掘削	65	60
ライナー組立セット	40	30
吊り下げ装置組立セット	30	30
刃口セット	5	12
ハンドホールセット	50	66
通しボルトセット	55	101
掘削・土砂搬出	243	261
ハンドホール下げ	34	44
計	522	604

表-1 パターン1 試験結果

試験日	作業内容	目標時間		施工試験			掘り下げ深さ	累計
		目標所要時間 (min)	累計所要時間 (min)	所要時間	累計時間 (min)	差		
1日目	バラスト掘削	60	60	65	65	5	掘り下げ深さ500	500
	ライナー組立セット	60	120	40	105	-20		
	吊り下げ装置組立セット	30	150	30	135	0		
	刃口セット	10	160	5	140	-5		
	No.1ハンドホールセット	10	170	10	150	0		
	通しボルトセット	20	190	20	170	0		
	掘削・土砂搬出	60	250	35	205	-25	掘り下げ深さ200	700
	ハンドホール下げ	10	260	1	206	-9		
	掘削・土砂搬出	60	320	41	247	-19	掘り下げ深さ300	1000
	No.2ハンドホールセット	10	330	6	253	-4		
2日目	通しボルトセット	20	350	9	262	-11		
	掘削・土砂搬出	60	410	30	292	-30	掘り下げ深さ300	1300
	ハンドホール下げ	10	420	17	309	7		
	No.3ハンドホールセット	10	430	16	325	6		
	通しボルトセット	20	450	8	333	-12		
	掘削・土砂搬出	60	510	44	377	-16	掘り下げ深さ300	1600
	ハンドホール下げ	10	520	3	380	-7		
	No.4ハンドホールセット	10	530	4	384	-6		
	通しボルトセット	20	550	5	389	-15		
	掘削・土砂搬出	60	610	37	426	-23	掘り下げ深さ300	1900
3日目	ハンドホール下げ	10	620	5	431	-5		
	No.5ハンドホールセット	10	630	4	435	-6		
	通しボルトセット	20	650	13	448	-7		
	掘削・土砂搬出	60	710	56	504	-4	ウインチ使用開始	2200
	ハンドホール下げ	10	720	8	512	-2		
	No.6ハンドホールセット	10	730	10	522	0		
計	730		522		-206			

表-2 パターン2 試験結果

試験日	作業内容	目標時間		施工試験			掘り下げ深さ	累計
		目標所要時間 (min)	累計所要時間 (min)	所要時間	累計時間 (min)	差		
1日目	バラスト掘削	60	60	60	60	0	掘り下げ深さ500	500
	ライナー組立セット	60	120	30	90	-30		
	吊り下げ装置組立セット	30	150	30	120	0		
	開口部養生	10	160	12	132	2		
	刃口セット	10	170	10	142	0		
	掘削・土砂搬出	40	210	40	182	0	掘り下げ深さ200	700
	刃口下げ	10	220	17	199	7		
	通しボルトセット・バッキン	15	235	9	208	-6		
	No.1ハンドホールセット	10	245	10	218	0		
	掘削・土砂搬出	60	305	42	260	-18	掘り下げ深さ300	1000
2日目	No.1ハンドホール下げ	10	315	10	270	0		
	通しボルトセット・バッキン	15	330	11	281	-4		
	No.2ハンドホールセット	10	340	10	291	0		
	掘削・土砂搬出	60	400	30	321	-30	掘り下げ深さ300	1300
	No.2ハンドホール下げ	10	410	2	323	-8		
	通しボルトセット・バッキン	15	425	15	338	0		
	No.3ハンドホールセット	10	435	14	352	4		
	掘削・土砂搬出	60	495	40	392	-20	掘り下げ深さ300	1600
	No.3ハンドホール下げ	10	505	2	394	-8		
	通しボルトセット・バッキン	15	520	10	404	-5		
3日目	No.4ハンドホールセット	10	530	8	412	-2		
	掘削・土砂搬出	60	590	58	470	-2	掘り下げ深さ300	1900
	No.4ハンドホール下げ	10	600	10	480	0	ウインチ使用	
	通しボルトセット・バッキン	15	615	11	491	-4		
	No.5ハンドホールセット	10	625	28	519	18		
	掘削・土砂搬出	60	685	64	583	4	掘り下げ深さ300	2200
4日目	No.5ハンドホール下げ	10	695	4	587	-6	ウインチ使用	
	通しボルトセット・バッキン	15	710	10	597	-5		
	No.6ハンドホールセット	10	720	12	609	2		
	養生撤去・吊下げ装置撤去 ライナー撤去根固め	60	780	60	669	0		
計	780		669		-111			

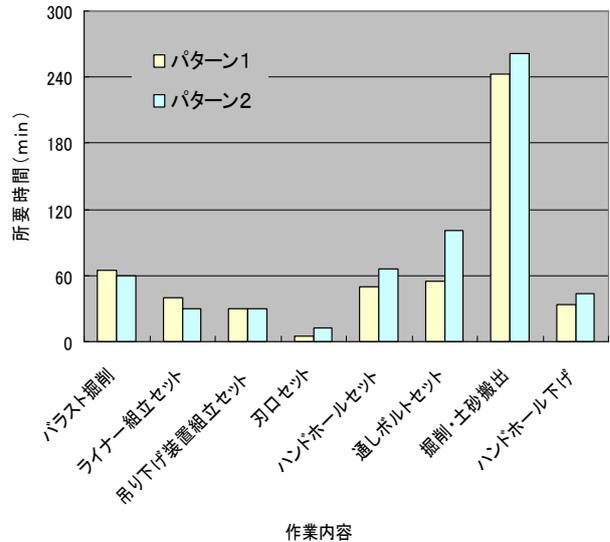


図-3 作業内容と所要時間

(2) ハンドホール出来形 (沈設精度)

パターン1では、余掘りをしながら沈設した。これに対し、パターン2では、余掘りを極力しないで、沈設する方法で施工した。

図-4にパターン1の、図-5にパターン2の出来形として、ライナーからの離れ寸法と余掘り量を示す。また、センター位置からのズレ量を()内に示す。パターン2の据付は、ライナーを基準として、上下に0mm, 左に15mm

偏心した。傾斜については、各ブロックの掘削修了後ボックスを沈設する際、水平器にて確認し、常にハンドホールの躯体を水平に保ちながら沈設した。

5. 施工費の在来工法との比較

今回の工法と、在来工法であるライナープレートの仮土留による工法の比較を施工費について試算した。在来工法については、鉄筋コンクリートの標準品を使用した場合と、高強度のレジンコンクリートを使用した場合の双方について試算した(表-4)。

在来工法の場合、φ3000mm程度の大きさのライナープレートが必要となる。施工順序は一般的な、掘削、ライナー組立、ハンドホール設置、ライナー撤去埋め戻し作業とし、所要日数は14日間として費用を算出した。

比較結果は、材料費、仮設費、労務費それぞれが在来工法に対し、コスト縮減が図れる結果となった。

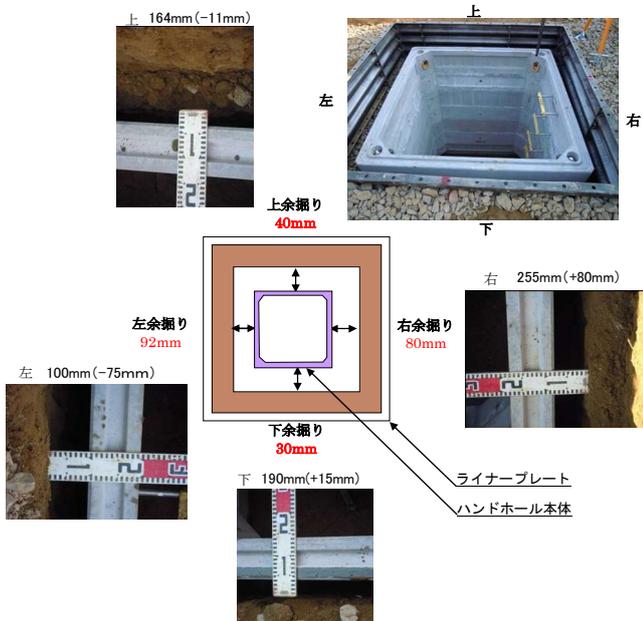


図-4 パターン1 出来形

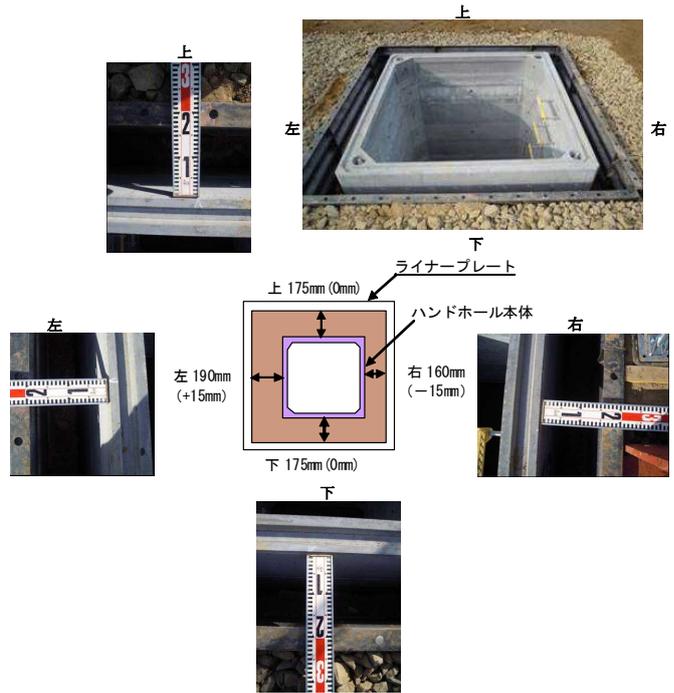


図-5 パターン2 出来形

表-4 施工費の在来工法との比較

	今回工法	在来工法	
材料費	ダクトル1500×1500×7段	RC1500×1500×7段	レジン1500×1500×7段
	1.00	1.11	1.14
仮設費	1.7×1.7矩形ライナー1RING	φ3000円形ライナー5RING	
	1.00	4.46	
労務費	4名/1パーティ×7日	4名/1パーティ×14日	6名/1パーティ×12日
	1.00	2.00	2.50
計	1.00	1.31	1.36

6. まとめ

今回開発した仮設材の不要なハンドホールおよび施工方法は、コスト削減、施工時間の短縮が可能な実用性の高い工法であることが実証できた。

ただし、掘削(余掘り)に精度を要する工種であるため、実施工において夜間の作業となる場合は、照明等で作業環境を確保し、精度確保を図る必要がある。