

平成 23 年度常磐自動車道警戒区域内
における除染モデル実証事業
報告書（概要）

環境省
平成 24 年 7 月

目 次

1. 業務概要	1
1.1 業務の目的	1
1.2 実施事業者	1
1.3 業務期間	1
1.4 実施場所	1
1.5 モデル事業の構成	4
2. 業務の成果	6
2.1 試験場所の特徴	6
2.2 除染の効果	9
2.3 除染作業の安全管理	32
2.4 除去物の保管・管理	33
2.5 まとめ	34
 [用語解説]	 35

1. 業務概要

1.1 業務の目的

常磐自動車道の本格的な除染工事の実施に先立ち、効率的、効果的かつ安全性の高い除染作業の方策を確立する。

具体的には警戒区域内の常磐自動車道の道路構造や空間線量率の状況を考慮して設定した3箇所モデル実証区間において、様々な除染方法を試してその除染効果等を検証するとともに、作業員の適切な放射線・安全管理や除去物等の適切な保管・管理等について検証を行う。

1.2 実施事業者

大成建設株式会社 東北支店

仙台市青葉区一番町3-1-1 仙台ファーストタワー12階

TEL. 022-225-7617 FAX. 022-213-6675

1.3 業務期間

平成24年3月7日～平成24年7月31日

1.4 実施場所

モデル事業の実施場所については、今後の本格的な除染を念頭に、約40kmに及ぶ警戒区域内の常磐自動車道(図1.1)における様々な道路構造や空間線量率の状況を考慮して選定する必要がある。また、事故当時において、常磐自動車道は一部の区間で建設工事中であったため、路面の状況が一様でないことも考慮しておく必要がある。

上記の状況を踏まえ、モデル事業の実施場所を福島県双葉郡双葉町(区間Ⅰ)、福島県双葉郡浪江町(区間Ⅱ)、福島県双葉郡富岡町(区間Ⅲ)とし、表1.1のように設定した。区間Ⅰは空間線量率が9.5 μ Sv/h超(追加被ばく線量が年間50mSv超に相当する区域)であり、建設工事中であった。区間Ⅱ、Ⅲは空間線量率が3.8～9.5 μ Sv/h(追加被ばく線量が年間20～50mSvに相当する区域)であり、それぞれ建設工事中、供用中であった。また、道路構造(図1.2)については、路面外の周辺からの影響が大きく、除染対象範囲をきめ細やかに設定する必要があると考えられる切土構造物を中心として場所を選定した。さらに、前もってあらゆる道路構造においてモデル実証を行っておくことが適当であると考え、線量の高い区間Ⅰにおいては盛土構造物と橋梁を、区間Ⅱにおいては盛土構造物を対象に加えた。各構造物と除染物等の仮置場の配置を図1.3に示す。

なお、各区間の詳細な放射線環境の特徴、路面の放射能濃度、路面の状況、道路構造は「2.業務の成果」に示す。

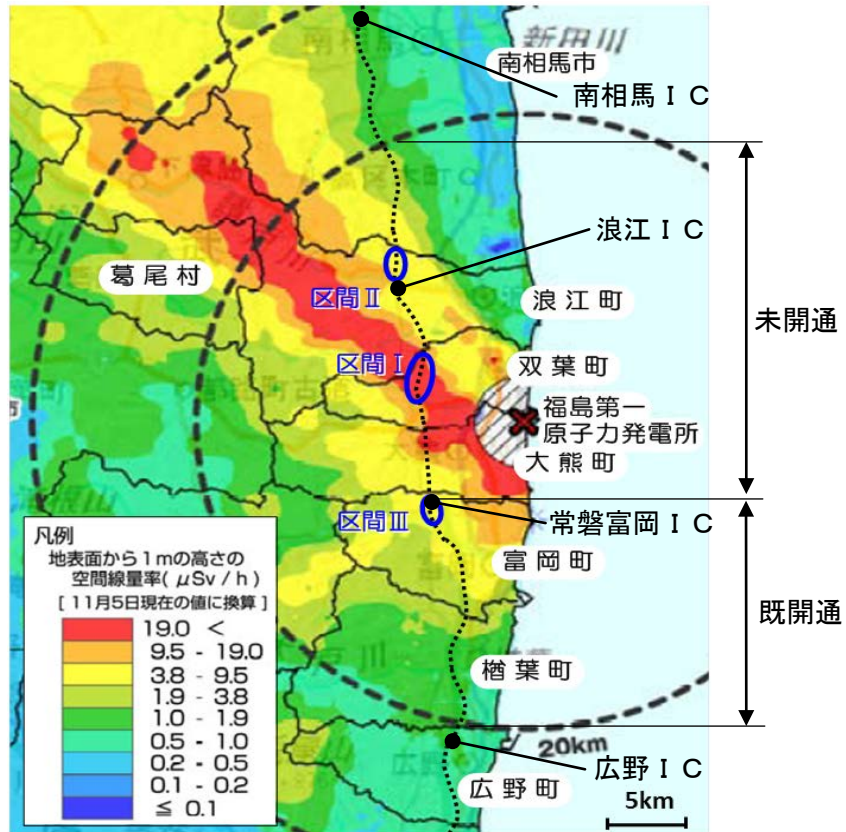


図 1.1 除染業務位置図

表 1.1 モデル事業の実施場所及び除染対象

場所	線量状況	道路の状況	構造	除染の対象
区間 I	9.5 μ Sv/h 超 (年間 50mSv 超相当)	未開通 (建設工事中)	切土	路面, 法面, 側溝等, 隣接する林地
			盛土	路面, 法面, 側溝等
			橋梁	床版, 高欄・地覆等
区間 II	3.8~9.5 μ Sv/h (年間 20~50mSv 相当)	未開通 (建設工事中)	切土	路面, 法面, 側溝等
盛土			路面, 法面, 側溝等	
区間 III		既開通 (供用中)	切土	路面, 法面, 側溝等

a) 切土構造物



b) 盛土構造物



c) 橋梁

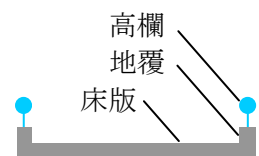


図 1.2 試験の対象とした構造物の断面の概要

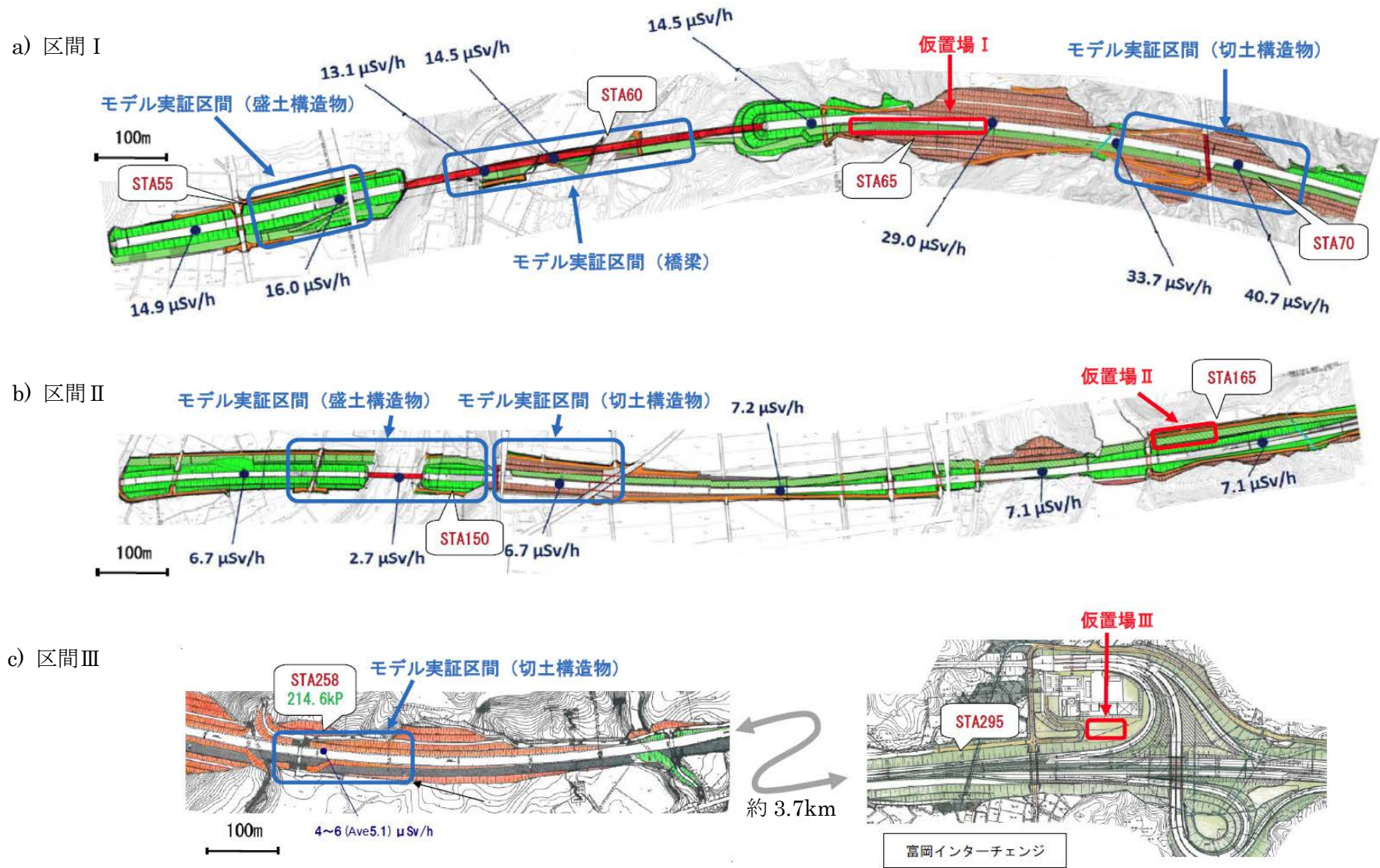


図 1.3 各区間の構造物の配置

1.5 モデル事業の構成

本モデル事業は「予察試験」と「モデル工事」から構成した（表 1.2）。

まず、路面や法面などの主な除染対象物に対する除染技術の除染効果（表面汚染密度や表面線量率の低減率）に関する検証を目的とした「予察試験」を実施した。試験区画は、除染効果の検証を主な目的としているため、5×5m 等の限られた範囲とした。次に、予察試験の結果や、本格的な除染作業への適用可能性を加味して選定した除染技術により「モデル工事」を行った。試験区画は道路延長で 50m 等、空間線量率の低減効果を確認できる一定程度広い範囲とし、区画内の路面や法面などを面的に除染した。モデル工事では除染技術の除染効果に加えて、施工性（労務量）や除去物発生量等をあわせて検証した。なお、モデル工事には選定されなかったが、本格的な除染作業への適用が考えられる一部の除染技術については、施工性や除去物量等を検証するため、再度、「試験区画を拡大した予察試験」を実施した。予察試験、モデル工事の除染技術一覧を表 1.3 に示す。

表 1.2 モデル事業の構成

試験名称	目的	対象	試験区画 ^{※2}
①予察試験	除染対象物に対する除染効果（表面汚染密度 ^{※1} 等の低減率）を検証。 モデル工事に適用する除染工法の選定。 試験区画を拡大し、施工性や除去物量も検証。	主な除染対象物 （路面、法面などを単 独で除染）	1×1m 5×5m 5×50m
②モデル工事	本格的な除染を想定し、広い範囲での除染効果（空間線量率の低減率）を確認。	道路構造物全体 （路面、法面、側溝等 を面的に除染）	延長 50m

※1：表面汚染密度は放射線計数率を換算することで求められる。なお、2 節. 業務の成果では測定された放射線計数率にて結果等を記載。

※2：試験場所及び除染技術により、試験規模は異なる。

表 1.3 予察試験, モデル工事の除染技術一覧

区間	道路形態	除染対象	除染技術※ ¹
区間 I	切土 構造物	本線用地	舗装(18cm), 表土除去(5cm), 混合(17cm), 表土除去(5cm) +混合(12cm), 表土除去(3cm), [舗装(23cm)]
		将来用地	表土除去(5cm), 固化材(2種)+剥ぎ取り, 混合(30cm), 表 土除去(5cm)+混合(25cm)
		法面	除草, [除草+植生基材除去(人力施工)], 除草+植生基材 除去(機械化施工), [側溝内等高压洗浄]
		法尻ほか	ブラスト(鋼球, 鋼片, アルミナ, 重曹), 超高压洗浄, [ブ ラッシング], [表土剥ぎ]
	盛土 構造物	本線用地	舗装(18cm), 表土除去(5cm), 混合(17cm), 表土除去(5cm) +混合(12cm)
		法面	除草, 植生基材除去, 法面保護(土壁), [側溝内等高压洗浄]
	橋梁	本線用地 (路床)	舗装(8cm), 高压洗浄, 超高压洗浄, ブラスト(鋼球, 鋼片, ドライアイス)
		地覆, 高欄	高压洗浄, ブラッシング, 拭き取り, サンダー, ブラスト(鋼 球, 重曹)
区間 II	切土 構造物	本線用地	舗装(35cm), 表土除去(5cm), 混合(30cm), 表土除去(5cm) +混合(25cm)
		将来用地	表土除去(5cm), 固化材(2種)+剥ぎ取り, 混合(30cm), 表 土除去(5cm)+混合(25cm)
		法面	除草, 植生基材除去, 法面保護(土壁, モルタル壁), [側溝 内等高压洗浄]
		法尻ほか	[ブラッシング], [側溝内等高压洗浄]
	盛土 構造物	本線用地	舗装(35cm), 表土除去(5cm), 混合(30cm), 表土除去(5cm) +混合(25cm)
		法面	除草, 植生基材除去, 法面保護(土壁), [側溝内等高压洗浄]
区間 III	切土 構造物	本線用地	切削+再舗装(4cm), 高压洗浄, 機能回復車, 超高压洗浄
		法面	除草, [側溝内等高压洗浄]

※1 : 赤文字はモデル工事で実施した除染技術。 []はモデル工事のみで実施した除染技術。

2. 業務の成果

2.1 試験場所の特徴

2.1.1 環境放射線

モデル工事を行った各区画について、本線または本線用地の中心線における高さ 1m の空間線量率を図 2.1 に示す。区間 I の切土構造物は空間線量率が $19.0 \mu\text{Sv/h}$ 超（追加被ばく線量が年間 100mSv 超に相当する区域）の環境にあった。また、区間 I の盛土構造物や橋梁は空間線量率が $9.5 \sim 19.0 \mu\text{Sv/h}$ （追加被ばく線量が年間 $50 \sim 100\text{mSv}$ に相当する区域）の環境にあり、区間 II と区間 III の切土構造物、盛土構造物は空間線量率が $3.8 \sim 9.5 \mu\text{Sv/h}$ （追加被ばく線量が年間 $20 \sim 50\text{mSv}$ に相当する区域）の環境にあった。

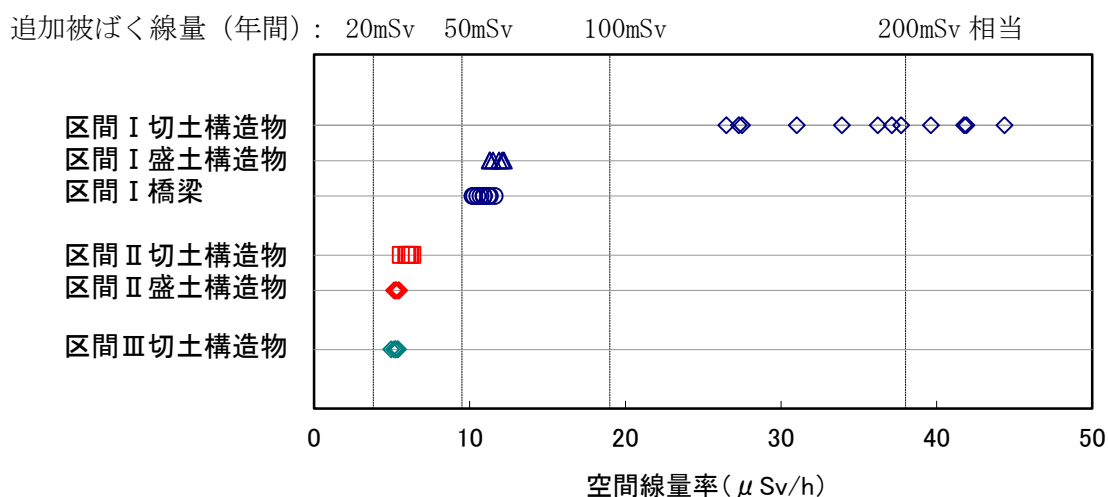


図 2.1 各試験区間の放射線環境

2.1.2 汚染の状況

各構造物の路面構造材等の汚染状況を把握するため、ゲルマニウム半導体検出器を用いて放射能濃度を分析した。区間 I、区間 II では路面から深さ 2cm まで掘削した下層路盤材、上部路床材等を試料とし、区間 III では路面から深さ 4cm まで切削した表層工のアスファルト（図 2.4）を試料として採取した。

各路面構造材における放射能濃度を表 2.1 に示す。各試料の放射能濃度はそれぞれの地点の空間線量率（図 2.1）と良い相関を示しており、空間線量率の高い場所で採取した試料ほど放射能濃度が高かった。なお区間 I の切土構造物の本線用地の路面では、放射能濃度が $500,000\text{Bq/kg}$ を超えたことから、除染電離則に照らして高濃度土壌として取り扱うこととした。

表 2.1 各構造物の路面における放射能濃度

区間	構造物	調査位置 (路面施工状況)	放射能濃度 (Bq/kg)
区間 I	切土構造物	本線用地路面 (下層路盤)	770,000
		将来用地路面 (掘削面)	381,000
	盛土構造物	本線用地路面 (下層路盤)	106,800
区間 II	切土構造物	本線用地路面 (上部路床)	101,600
		将来用地路面 (掘削面)	72,500
	盛土構造物	本線用地路面 (上部路床)	20,050
区間 III	切土構造物	本線路面 (表層工)	20,200
			20,500

また、各区間の路面構造材の深さ方向の汚染分布を図 2.2 に示す。区間 I と II では 3 つの調査位置にてそれぞれ 3 箇所において、区間 III では 1 つの調査位置において 1 箇所にてボーリングコア試料を採取し、表面から順次切削しながら、表面から 1cm における放射線計数率の深度分布を測定した。なお、区間 I と II ではコリメーター (内径 84mm, 外径 114mm, 高さ 130mm の中空円筒であり、厚さ 2.5mm のステンレス鋼板で厚さ 10mm の鉛板を挟み込んだ材料構成、部材構成) を使用した。

区間 I と区間 II における本線用地と将来用地では、いずれの路面構造材においても路面からの深さ 5cm 程度までの範囲に、汚染物質の大部分が留まっている傾向が確認された。区間 III における表層工 (高機能舗装) では、路面からの深さ 1cm 程度までの範囲に汚染物質の大部分が留まっている傾向が確認された。

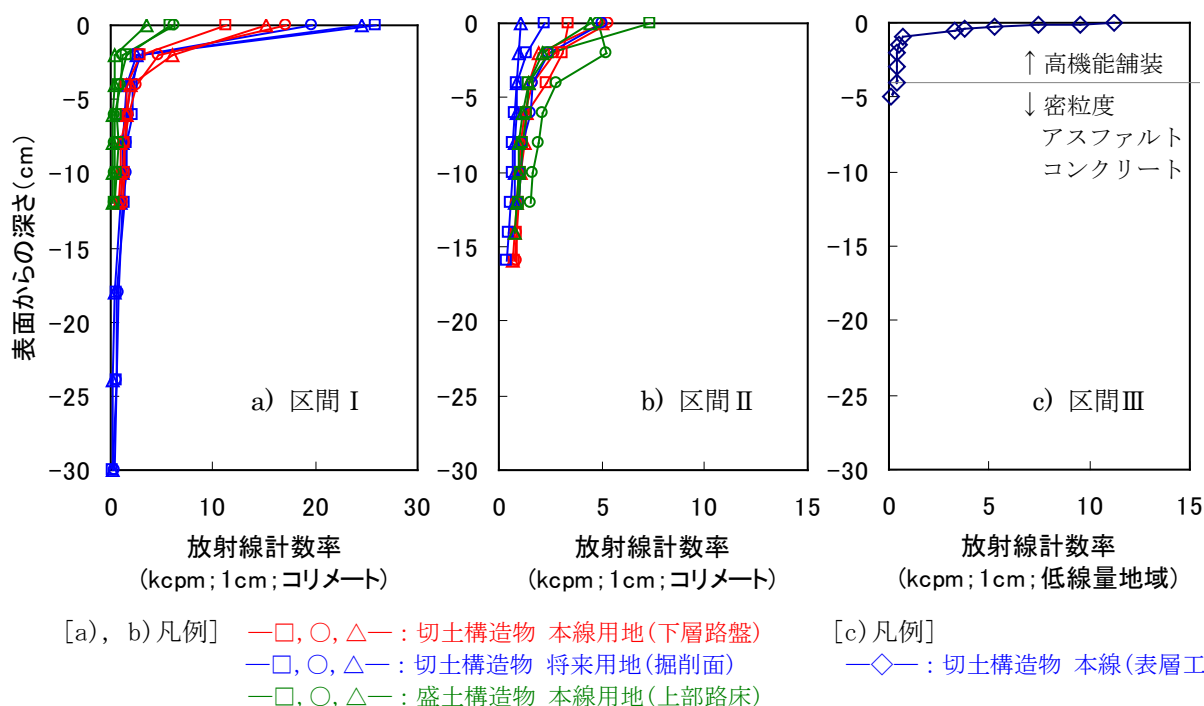


図 2.2 深さ方向の放射線計数率の変化

2.1.3 構造物の種類と放射線の影響

切土構造物は谷地形となっており，路面上の空間線量は周辺の法面から大きな影響を受けているものと考えられる（図 2.3）.

一方，盛土構造物は山地形であり，周辺の法面からの影響は小さいと考えられる．しかし路上端部では法面及びその外側からの影響は少なくないものと考えられる（図 2.3）.

また，橋梁は見通しの良い環境にあり，路面上に影響を与える対象物が多いが，路面からの距離が遠いため，周辺環境からの影響は大きくないと考えられる．

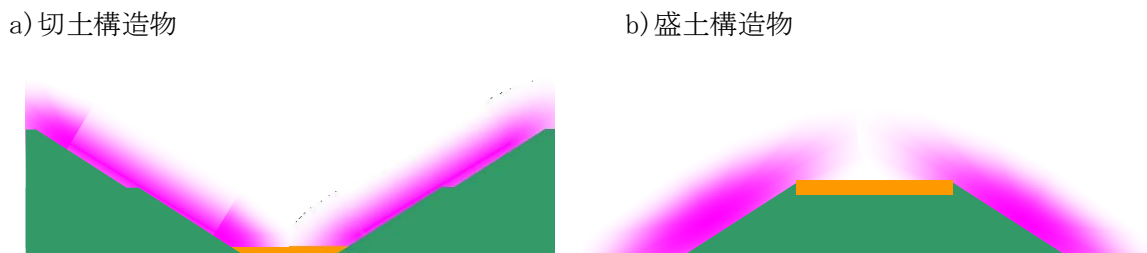


図 2.3 切土構造物と盛土構造物における法面からの放射線の影響の相違

橙色が路面，緑色が法面，紫色が放射線を表す

2.1.4 路面の施工状況

常磐自動車道の供用時の標準的な舗装構造を図 2.4 に示す．供用中の区間Ⅲでは表層工まで施工されている状態であったが，舗装工事の区間Ⅰでは下層路盤まで，土工工事の区間Ⅱでは上部路床まで施工されている状態であった．一方，切土構造物の将来用地は掘削した地山（軟岩）が露出している状態であった．

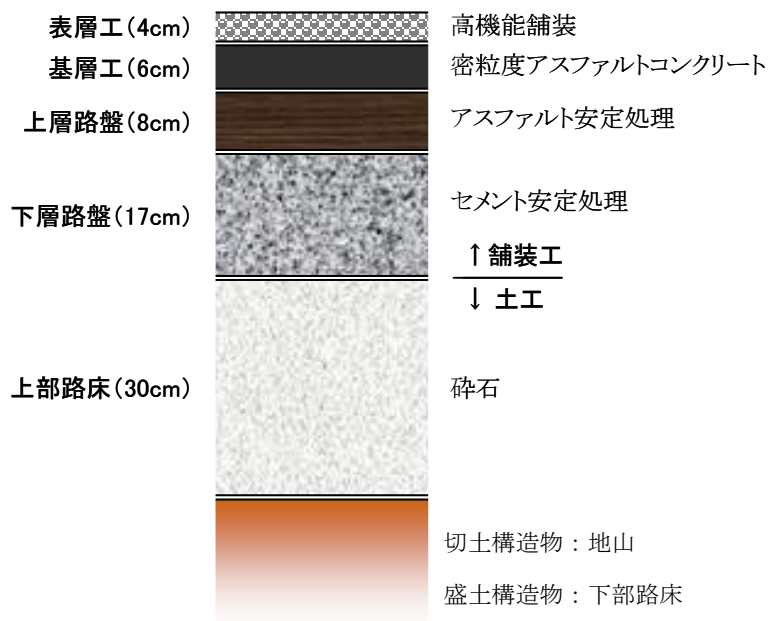


図 2.4 常磐自動車道の標準舗装構造

表層工には排水性、低騒音性を付与するため、高機能舗装が採用されていた（図 2.4）。高機能舗装は空隙率が高く、除染作業で損傷を与えると表面が剥離して舗装を毀損する“ポットホール”（写真 2.1）が発生する可能性がある。そのため、極力、損傷を与えないような除染工法を選択する必要がある。



写真 2.1 ポットホールの発生事例

出典：東日本高速道路（株）HP

<<http://www.e-nexco.co.jp/effort/future/conjugation/>>

また、下層路盤は既にセメント安定処理がなされており、混合等の除染工法で路盤を攪拌する場合には、再度、安定処理が必要となることに留意しなければならない。一方、“表土除去”等の除染工法により路盤表面を除去する場合、除染後の建設工事において厚めに舗装をかけることなどで除去分を補うことが可能と考えられる。

一方、上部路床はセメント等による安定処理がなされておらず、“混合”、“表土除去”いずれの除染工法でも、除染後に適切な層厚に回復して転圧を行うことにより復旧が可能であると考えられる。

なお、盛土構造物は、地震動により亀裂等の損傷が多く発生しており、盛土を再構築する必要があるものと想定される。

2.2 除染の効果

各区間の構造物毎に、1.5 節のモデル事業の構成に沿って、予察試験、モデル工事を実施した。以下、各区間の構造物毎にその結果を示す。

2.2.1 区間 I 切土構造物

(1) 試験区域の詳細

区間 I の切土構造物における試験の実施区域を図 2.5 に示す。なお、モデル工事は延長 50m の区画 A に加え、周辺森林の影響を確認するため、森林が路面まで迫ってきている区画 B (延長 50m) においても実施した。

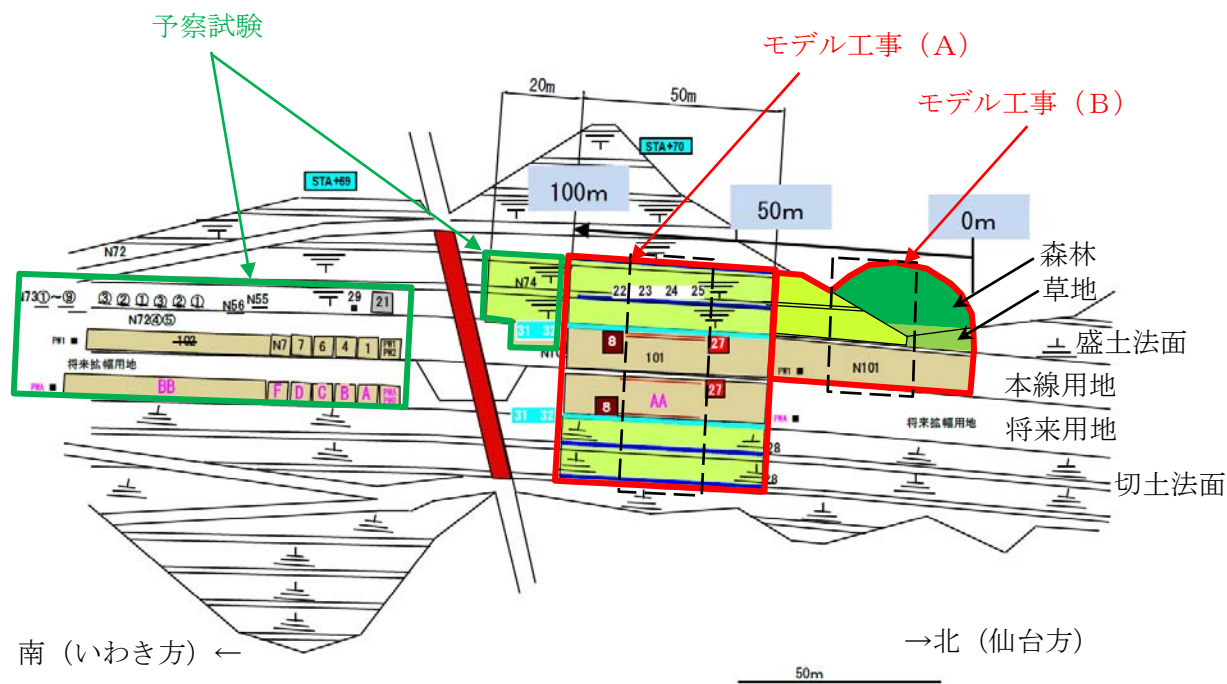


図 2.5 区間 I 切土構造物における各種試験の実施区域

(2) 予察試験の結果

予察試験で実施した除染工法とその試験結果を表 2.2 に示す。

なお、路面舗装については予察試験で、表面から 1cm における放射線計数率の低減率が高いことを確認できたが、路面舗装は建設工事で必ず実施されるものであり、高線量な箇所ではさらなる線量低減のために路面舗装前の除染作業が必要となる可能性がある。そのため、モデル工事においては路面舗装は単独で実施せず、その他の除染工法と組み合わせて実施することとした。

表 2.2 区間 I 切土構造物における予察試験の結果

対象	除染方法	仕様等	放射線計数率 (kcpm:1cm)		低減率 (%)	モデル 工事への 適用※
			除染前	除染後		
本線用地	表土除去	深さ 5cm (図 2.2)	12.0	1.72	86	①
	混合	深さ 17cm (下層路盤相当)	12.9	3.83	70	
	表土除去と混合	深さ 5cm まで表土除去後, 深さ 17cm まで混合	10.2	1.75	83	
	舗装による 遮へい	t=180mm (上層路盤～表層工)	12.3	1.43	88	①
将来用地	表土除去	深さ 5cm (図 2.2)	36.7	1.36	96	
	混合	深さ 30cm	34.7	3.72	89	
	表土除去と混合	深さ 5cm まで表土除去後, 深さ 30cm まで混合	38.5	1.15	97	②
	固化材の散布, 剥ぎ取り	マグネシウム系固化材	26.8	1.98	93	
早強セメント		19.0	2.74	86		
法面	除草	清掃と草刈り	30.7	35.0	-14	

※：モデル工事に適用した除染工法の選定に関する考え方

①低減率が高いこと、路面が下層路盤であり攪拌する工法が不適であることから、表土除去(5cm)を採用。また、本区間は線量が相当程度高いため表土除去後に路面舗装も実施。なお、モデル工事における舗装厚さは、下層路盤厚さが表土除去により 5cm 減少するため、それに相当する厚さを標準的な基層+表層工厚さ (18cm) に加えて 23cm とした。

②低減率が高いこと、路面が地山であり攪拌する工法でも問題無いことから、表土除去+混合を採用。



(3) モデル工事の結果 (区画 A)

モデル工事 (A) の手順を表 2.3 に、その結果を図 2.6 に示す。区画 A の断面図上にモデル工事開始前と終了後の線量を掲載している。線量は路面から高さ 1cm における表面線量率と高さ 1m における空間線量率であり、区画外からの影響を極力除外するため延長 50m の区画の中央付近(図 2.5 の点線枠内) の値を平均したものである。

本線用地の路面における空間線量率は、モデル工事開始前の 31.6~46.4 μ Sv/h から、終了後に 8.3~13.1 μ Sv/h となり、6~8 割程度低減することが確認された。

また、路面や法面における表面線量率は、終了後に概ね 10 μ Sv/h を下回ったが、法尻付近(図中、橙色) で突出して高い値を示した。これは法尻部吹付けコンクリートに適用したブラッシングの除染効果が限定的であったためと考えられることから、ブラストなどの方法にて除染を進めることで路面上での空間線量率のさらなる低減が期待される。

表 2.3 区間 I 切土構造物におけるモデル工事の手順

順序	対象	項目	仕様等	図 2.6 の凡例
①	将来用地	表土除去(5cm)と 混合(25cm)	10×50m	
②	本線用地両端の法尻	洗浄(ブラッシング)	20m×2列	
③	本線用地	表土除去(5cm)	10×100m	
④	法面, 側溝	清掃・除草 法面排水溝の土砂除去・内部洗浄	2000m ² 50m×4列	
		側溝の土砂除去・内部 洗浄	50m×2列	 (東側) (西側は⑦)
⑤	法面	植生基材除去	2000m ²	
⑥	法面	植生基材の復旧	2000m ²	 (測定は復旧前)
⑦	法尻下部	表土の剥ぎ取り	50m×2列	
	法面下部円形側溝	上面切削, 内部洗浄	50m×1列	
⑧	本線用地	アスファルト舗装	10×30m	(撤去)

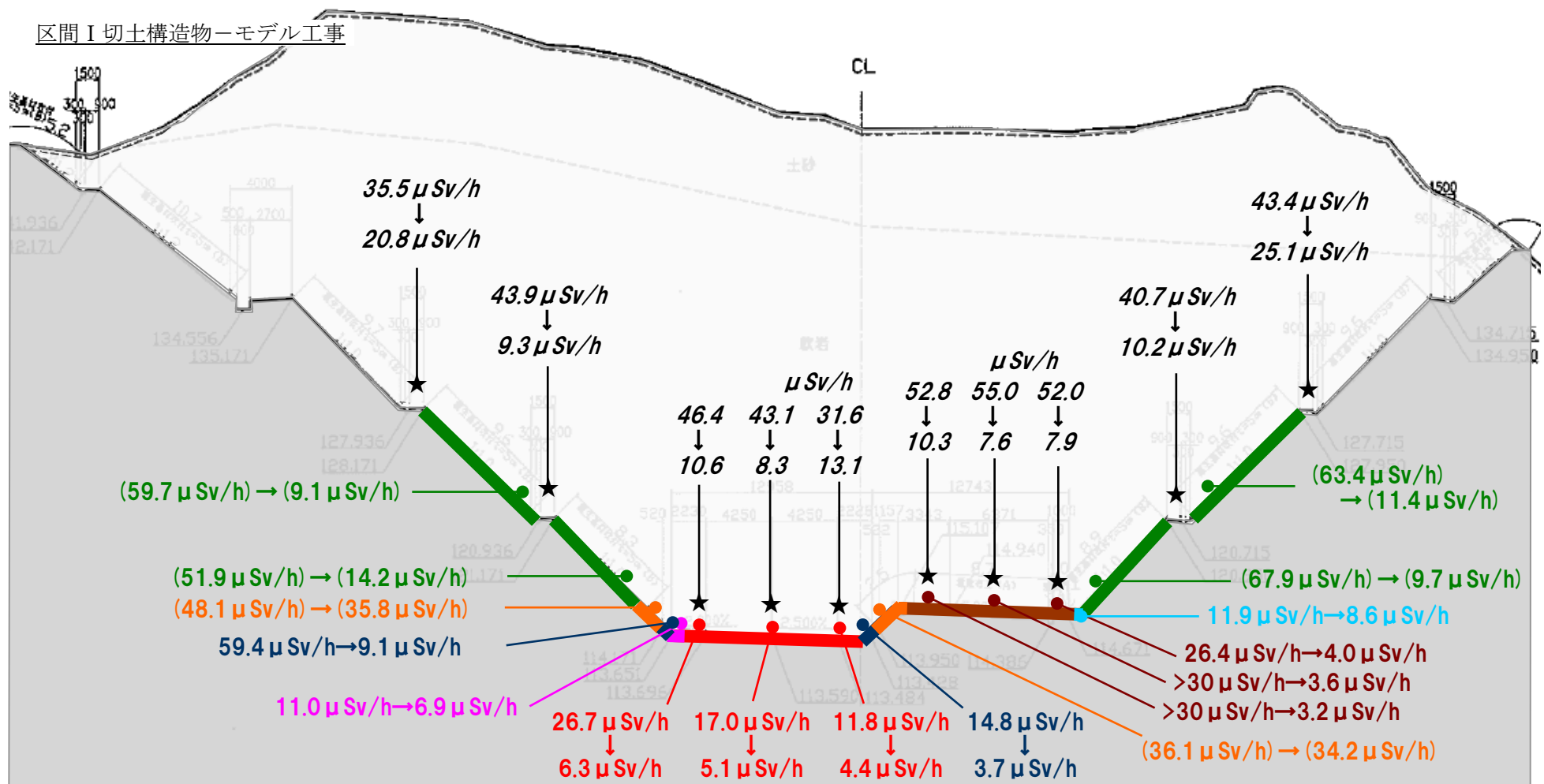


図 2.6 区間 I 切土構造物におけるモデル工事の結果

[数値]

斜体・黒文字：★印における高さ 1m の空間線量率 (↓：モデル工事による変化)

各種色文字：●印におけるコリメーター適用時の 1cm の表面線量率 (↓, →：モデル工事による変化)

括弧を用いた各種色文字：●印におけるコリメーターを適用しない 1cm の表面線量率 (→：モデル工事による変化)

※舗装の撤去後、植生基材の復旧後の値。ただし、植生基材の復旧後は、表面が柔らかくモニタリング出来ない状況であったため、法面の高さ 1cm の空間線量率は植生基材を撤去した状態の値である。

[色表示] 表 2.3 を参照

モデル工事の進捗と本線用地路面上における空間線量率の推移を図 2.7 に示す。路面上 1m 高さにおける空間線量率は、路面除染（将来用地，本線用地）により 5 割程度低減した後，法面除染（除草，植生基材除去）や舗装を実施することで， $10 \mu\text{Sv/h}$ 程度まで徐々に低下することが確認された。

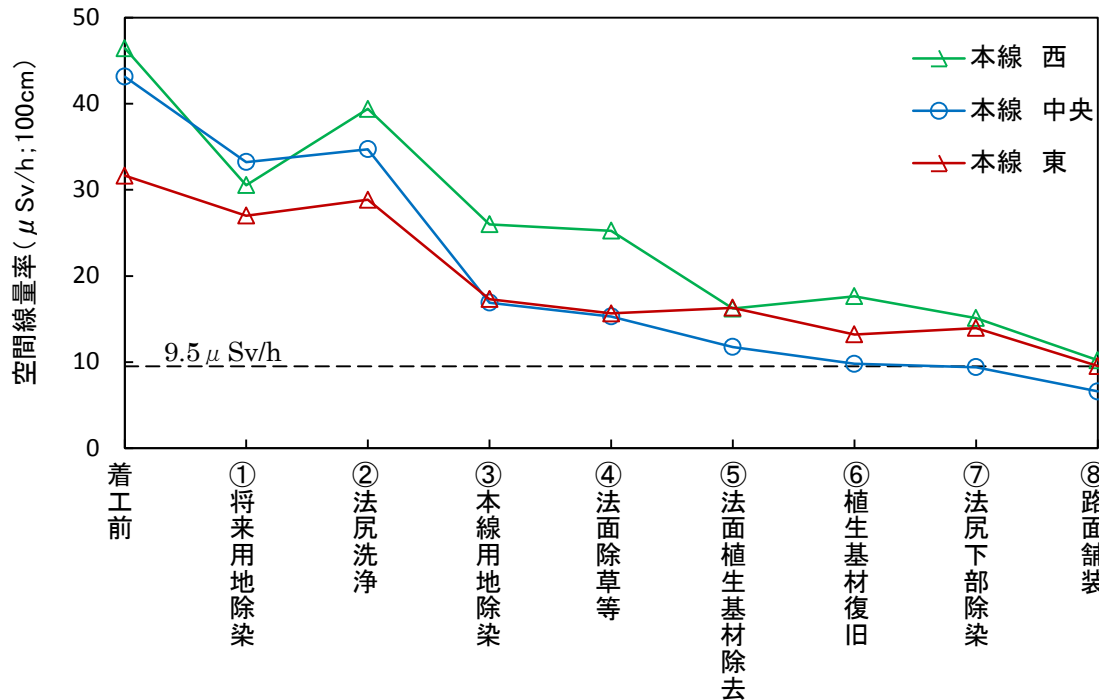


図 2.7 区間 I 切土構造物のモデル工事の進捗と空間線量率の推移

(4) モデル工事の結果（区画 B）

モデル区間 B の手順を表 2.4 に，工事の進捗と本線用地路面上における空間線量率の推移を図 2.8 に示す。空間線量率は区画外からの影響を極力除外するため，試験区画の中央付近（図 2.5 の点線枠内）の値を平均したものである。

表 2.4 区間 I 切土構造物における森林部に面したモデル工事の手順

順序	対象	項目	仕様等	備考
①	本線用地	表土除去(5cm)	10×50m	
②	法面(西面)	清掃・除草 植生基材除去	400m ²	
	隣接する草地 (0~5m)	清掃・除草	60m ²	
③	隣接する森林 (5~10m)	除草, 落葉掻き, 枝打ち	120m ²	
④	隣接する森林 (10~15m)	除草, 落葉掻き, 枝打ち	150m ²	
⑤	隣接する森林 (15~20m)	除草, 落葉掻き, 枝打ち	100m ²	

路面の除染により本線用地路面の 1m 高さにおける空間線量率は大きく低下し、その後、法面の除染(除草, 植生基材除去)並びに本線用地の路面端部から 5m までの範囲における草地の除染(除草)により空間線量率がやや低下した。しかし、森林部の除染(除草, 落葉掻き, 枝打ち)では空間線量率の有意な変化は確認されなかった。

終了後の空間線量率は 15 μ Sv/h 程度に留まったが、モデル工事(区画 A)と同様の範囲まで除染を行うことで、さらに空間線量率は低下するものと考えられる。

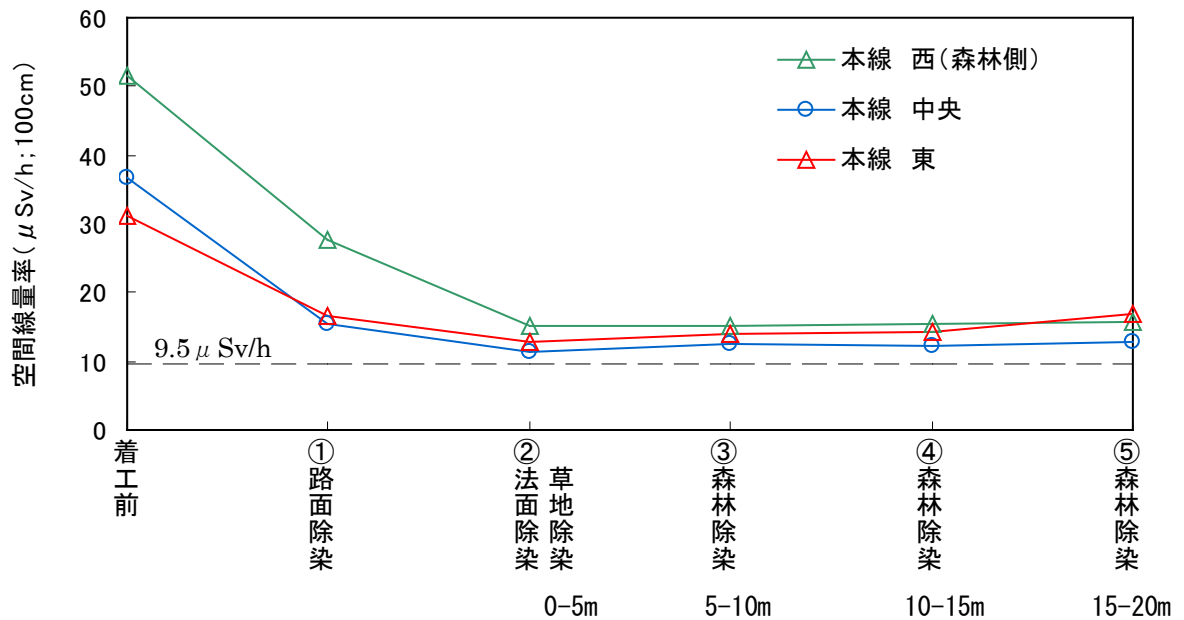


図 2.8 区間 I 切土構造物の森林部の除染作業の進捗による空間線量率の推移

2.2.2 区間 I 盛土構造物

(1) 試験区域の詳細

区間 I の盛土構造物における試験の実施区域を図 2.9 に示す。

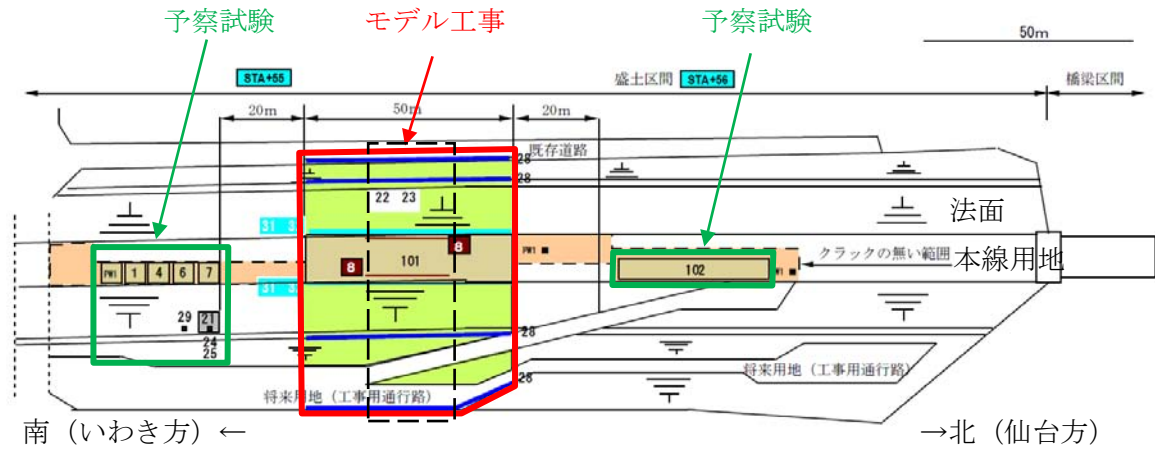


図 2.9 区間 I 盛土構造物における各種試験の実施区域

(2) 予察試験の結果

予察試験で実施した除染工法とその試験結果を表 2.5 に示す。

表 2.5 区間 I 盛土構造物における予察試験の結果

対象	項目	仕様等	放射線計数率 (kcpm; 1cm)		低減率 (%)	モデル 工事への 適用※
			除染前	除染後		
本線用地	表土除去	深さ 5cm (図 2.2)	4.43	0.37	92	
	混合	深さ 17cm (下層路盤相当)	4.85	1.82	62	
	表土除去と 混合	深さ 5cm まで表土除去後, 深さ 17cm まで混合	5.11	0.35	93	①
	舗装による 遮へい	t=180mm	51.2	0.41	92	
法面	除草	清掃と草刈り	10.7	7.94	26	
	植生基材除去 法面保護	基材の撤去, 土壁 (厚さ 30cm) 設置	7.25 (7.25)	2.45 2.57	66 65	

※：モデル工事に適用した除染工法の選定に関する考え方

①除染率が高いことと、2.1.4 項に記載のように盛土構造物は構造的な補修が求められる可能性があり、攪拌する工法でも問題ないことから、表土除去+混合を採用。

(3) モデル工事の結果


モデル工事の手順を表 2.6 に示す。また、モデル工事の結果を図 2.10 に示す。線量は路面か

ら高さ 1cm における表面線量率と高さ 1m における空間線量率であり，区画外からの影響を極力除外するため延長 50m の区画の中央付近（図 2.9 の点線枠内）の値を平均したものである。

本線用地における空間線量率は，モデル工事開始前の 11.6～17.2 μ Sv/h から終了後に 4.2～7.7 μ Sv/h となり 5～6 割程度低減することが確認できた。

また，モデル工事の進捗と本線用地路面上における空間線量率の推移を図 2.11 に示す。路面除染（表土除去）では一定の除染効果が確認できたが，その後実施した路面除染（混合）や法面除染（除草）では空間線量率に有意な変化は確認されなかった。

表 2.6 区間 I 盛土構造物におけるモデル工事の手順

順序	対象	項目	仕様等	図 2.10 の凡例
①	本線用地	表土除去 (5cm)	10×50m	
②	本線用地	混合 (12cm)		
②	側溝	内部洗浄・土砂除去	50m×2 列	
③	法面	清掃・除草 法面排水溝の土砂除去・ 内部洗浄	3000m ² 50m×4 列	

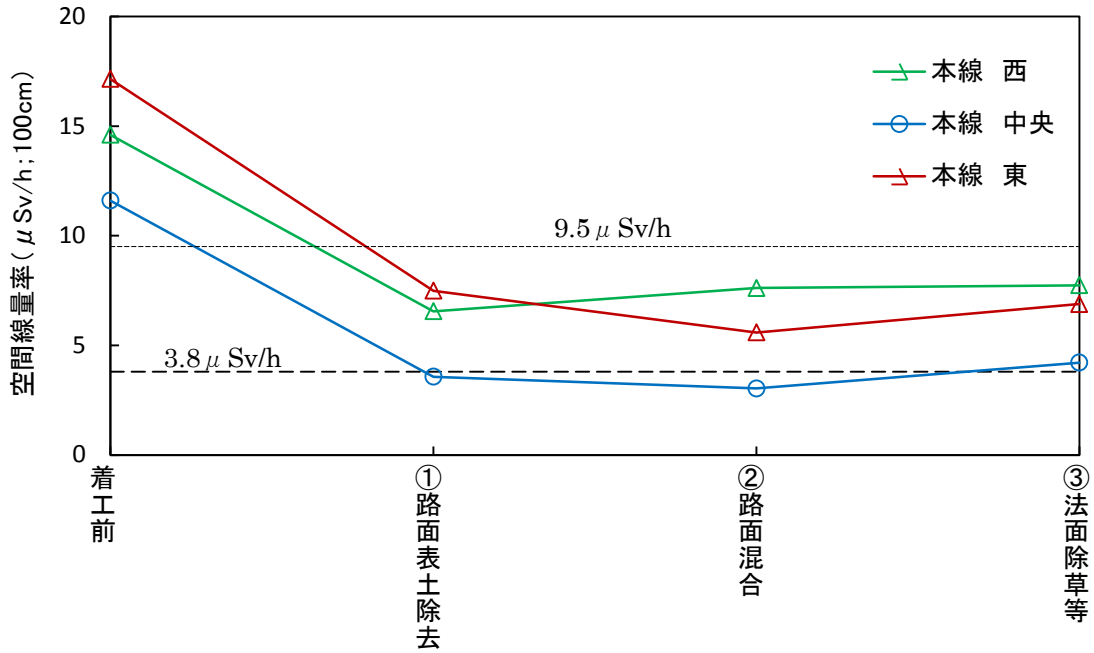


図 2.11 区間 I 盛土構造物のモデル工事の進捗と空間線量率の推移

2.2.3 区間 I 橋梁

(1) 試験区画の詳細

区間 I の橋梁における試験の実施区域を図 2.12 に示す。橋梁はコンクリート床版（路面）、地覆コンクリート（袖壁）、高欄（欄干）と、床版の集水枘等から構成されていた（図 1.2）。また、コンクリート床版の半分（一車線相当）は工事用車両のため仮設のアスファルト舗装が敷設されていたが、この舗装部分は建設工事の段階で撤去されることから、除染対象から除外した。そのため、本構造物では面的な除染を行うモデル工事ではなく、試験範囲を拡大した予察試験を実施した。

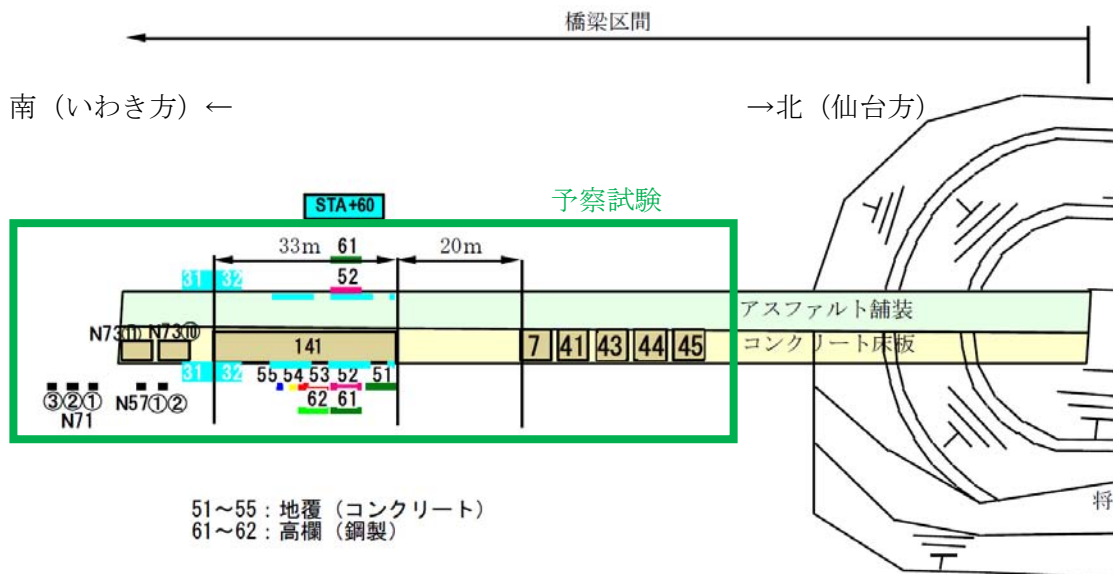


図 2.12 区間 I 橋梁における各種試験の実施区域

(2) 予察試験の結果

予察試験で実施した除染工法とその試験結果を表 2.7 に示す。

表 2.7 区間 I 橋梁における予察試験の結果

対象	項目	仕様等	放射線計数率 (kcpm; 1cm)		低減率 (%)	範囲を 拡大した 予察試験 の実施*
			除染前	除染後		
路面 (コンクリー ト床版)	洗浄	高压洗浄	31.9	12.6	60	
		超高压洗浄	29.3	6.50	78	
	切削 (ブラスト)	切削材：鋼球 (φ 1.2mm)	40.2	0.75	98	①
		切削材：鋼片 (0.7-0.9mm)	52.6	1.54	97	
		切削材：ドライアイス	55.9	17.6	69	
舗装	t=80mm	39.2	0.91	98		
地覆 (コンクリー ト袖壁)	洗浄	高压洗浄	<i>34.1</i>	<i>16.9</i>	<i>50</i>	
		ブラッシング	<i>34.5</i>	<i>28.9</i>	<i>16</i>	
		拭き取り	<i>33.4</i>	<i>28.5</i>	<i>15</i>	
切削 (ブラスト)	サンダー	<i>40.7</i>	<i>10.8</i>	<i>73</i>		
	切削材：鋼球 (φ 1.2mm)	<i>32.8</i>	<i>7.11</i>	<i>76</i>		
高欄 (鋼製柵)	洗浄	ブラッシング	<i>4.35</i>	<i>4.53</i>	<i>-4</i>	
		拭き取り	<i>4.47</i>	<i>4.56</i>	<i>-2</i>	
付帯設備 (集水桝)	洗浄	拭き取り	<i>27.0</i>	<i>3.11</i>	<i>88</i>	

注) 斜体はコリメートなし

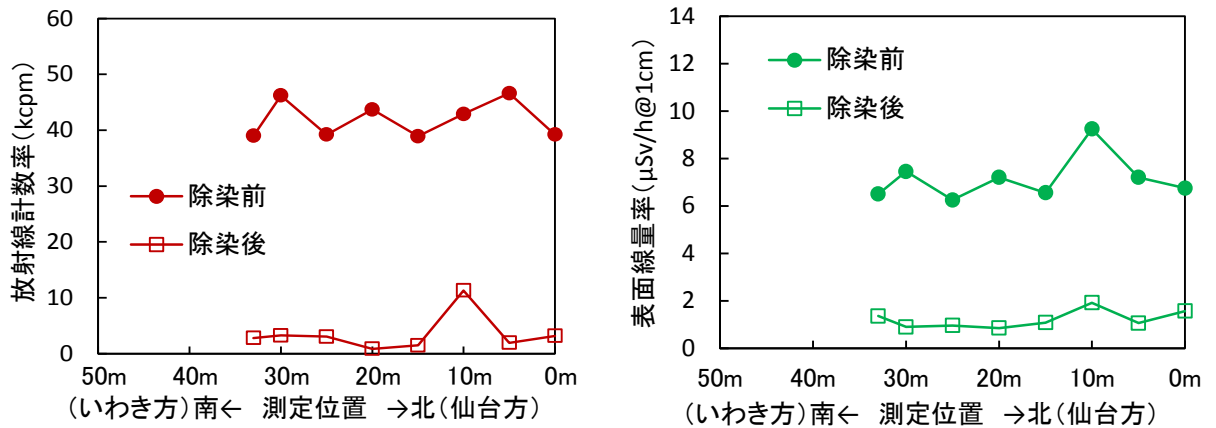
※範囲を拡大した予察試験に適用した除染工法の選定に関する考え方

- ①低減率が高いことから、ブラスト（鋼球）について試験範囲を拡大して実施することとした。
 なお、ブラスト（鋼片）も同等の効果が確認されたが、より一般的な施工機械を使用するブラスト（鋼球）を選定した。

(3) 範囲を拡大した予察試験の結果

範囲を拡大した予察試験は 3×33m 区画にて実施した。その結果を図 2.13 に示す。ブラスト（鋼球）の予察試験（5×5m）の結果では、表面から 1cm における放射線計数率の低減率が 98%であったものに対し、範囲を拡大した予察試験における同除染方法の低減率は 92%であり、作業面積を拡大しても同等の性能を確保できることが確認できた。また、路面 1cm における表面線量率は、予察試験開始前の 6.3~9.2 μSv/h から終了後に 0.9~1.9 μSv/h となり、8 割程度低減した。

試験区画が狭いため、あくまで参考値であるが、路面 1m における空間線量率の平均値は 10.3 μSv/h から 6.1Sv/h に低減した（表 2.8）。



a) 1cmの放射線計数率の変化 (コリメーター使用)
 b) 1cmの表面線量率の変化 (コリメーター使用)

図 2.13 区間 I 橋梁の床版の切削による除染効果

表 2.8 区間 I 橋梁の床版の切削による路面 1m の空間線量率の変化

測定位置	0m	5m	10m	15m	20m	25m	30m	33m	平均
除染前	10.1	10.2	11.3	10.3	10.4	10.4	9.9	10.0	10.3
除染後	6.9	5.9	6.2	5.9	5.8	5.9	5.9	6.2	6.1

(単位：μSv/h)

2.2.4 区間II切土構造物

(1) 試験区画の詳細

区間IIの切土構造物における試験の実施区域を図 2.14 に示す。

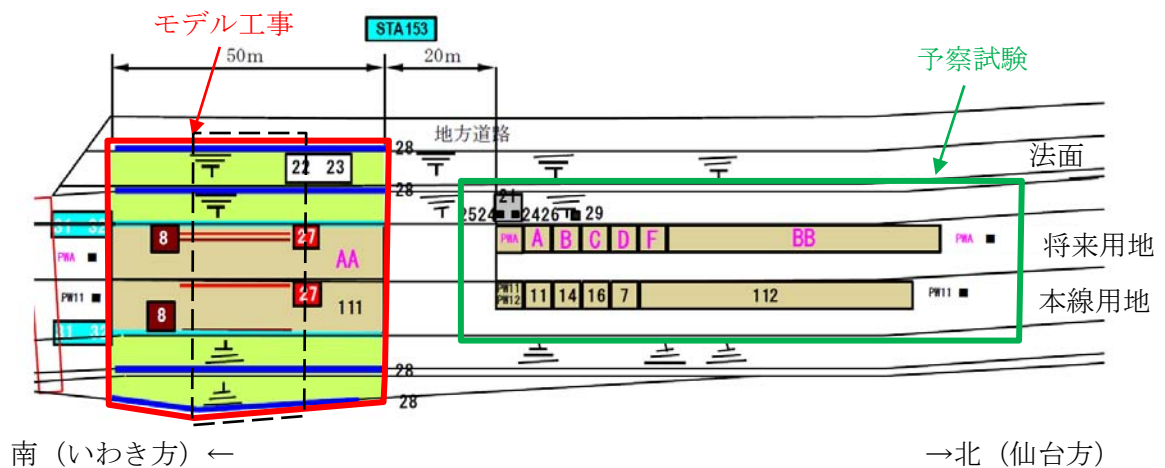


図 2.14 区間II切土構造物における各種試験の実施区域

(2) 予察試験の結果

予察試験で実施した除染工法とその試験結果を表 2.9 に示す。

表 2.9 区間Ⅱ切土構造物における予察試験の結果

対象	項目	仕様等	放射線計数率 (kcpm;1cm)		低減率 (%)	モデル 工事への 適用※
			除染前	除染後		
本線用地	表土除去	深さ 5cm (図 2.2)	2.25	0.55	76	
	混合	深さ 30cm (上部路床相当)	2.31	0.61	74	
	表土除去と 混合	深さ 5cm まで表土除去後, 深さ 30cm まで混合	2.08	0.33	84	①
	舗装による 遮へい	t=350mm(下層路盤～表層工)	1.68	0.29	83	
将来用地	表土除去	深さ 5cm (図 2.2)	0.34	0.27	21	
	混合	深さ 30cm	0.38	0.30	21	
	表土除去と 混合	深さ 5cm まで表土除去後, 深さ 30cm まで混合	0.39	0.31	21	②
	固化材の散布 剥ぎ取り	マグネシウム系固化材	0.43	0.34	21	
		早強セメント	0.36	0.30	17	
法面	除草	清掃と草刈り	6.08	7.84	-29	
	植生基材除去 法面保護	基材の撤去, 土壁 (厚さ 30cm) 設置	4.40 (4.40)	3.61 1.30	18 70	
		基材の撤去, モルタル壁 (厚さ 30cm) 設置	5.00 (5.00)	3.15 1.25	37 75	

※：モデル工事に適用した除染工法の選定に関する考え方

①除染率が高いこと、路面が上部路床であり攪拌する工法が適用できることから、表土除去+混合を採用。






②いずれの除染工法も低減率が比較的小さかったため、その他の区間において高い効果が確認されている表土除去+混合を採用。

(3) モデル工事の結果

モデル工事の手順を表 2.10 に示し、その結果を図 2.15 に示す。線量は路面から高さ 1cm における表面線量率と高さ 1m における空間線量率であり、区画外からの影響を極力除外するため延長 50m の区画の中央付近 (図 2.14 の点線枠内) の値を平均したものである。

本線用地の路面 1m における空間線量率は、モデル工事開始前の 4.0~6.8 μ Sv/h から終了後に 2.3~2.8 μ Sv/h となり、3~6 割程度低減することが確認できた。

表 2.10 区間Ⅱ切土構造物におけるモデル工事の手順

順序	対象	項目	仕様等	図 2.15 の凡例
①	本線用地と将来用地	表土除去 (5cm)	10×50m ×2 路面	
	本線用地両端の法尻	洗浄(ブラッシング)	20m×2 列	
②	本線用地と将来用地	混合 (25cm)	10×50m ×2 路面	
③	法面(1 段目)	清掃・除草 路面排水溝の土砂除去・内部洗浄	3000m ² 50m×2 列	
④	法面(2 段目)	清掃・除草 法面排水溝の土砂除去・内部洗浄	3000m ² 50m×(2+2) 列	

区間Ⅱ切土構造物—モデル工事

STA. 152+20

GH= 54.07
PH= 40.780

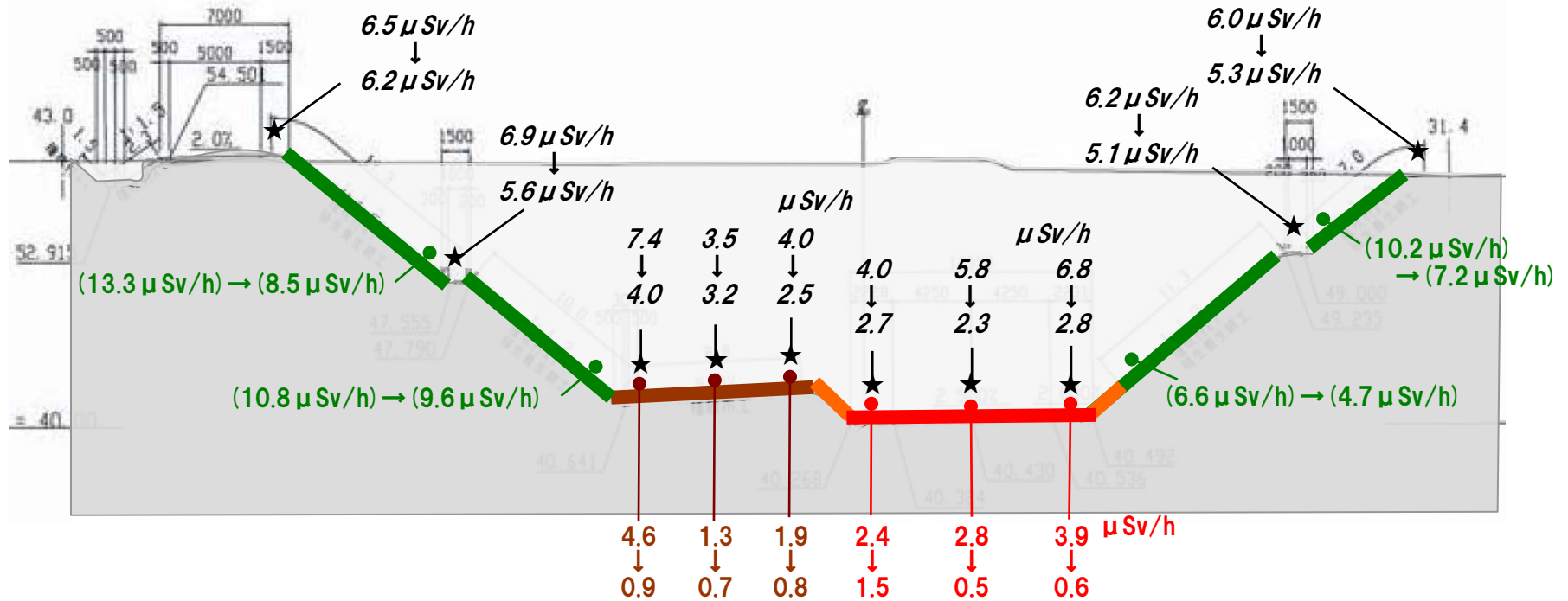


図 2.15 区間Ⅱ切土構造物におけるモデル工事の結果

[数値] 斜体・黒文字：★印における高さ 1m の空間線量率 (↓：モデル工事による変化)
 各種色文字：●印におけるコリメーター適用時の 1cm の表面線量率 (↓, →：モデル工事による変化)
 括弧を用いた各種色文字：●印におけるコリメーターを適用しない 1cm の表面線量率 (→：モデル工事による変化)

[色表示] 表 2.10 を参照

また、モデル工事の進捗と本線用地の路面上の空間線量率の推移を図 2.16 に示す。路面除染（表土除去）は一定の除染効果が確認できたが、その後に実施した路面除染（混合）と法面除染（除草）では、空間線量率に有意な変化は確認されなかった。

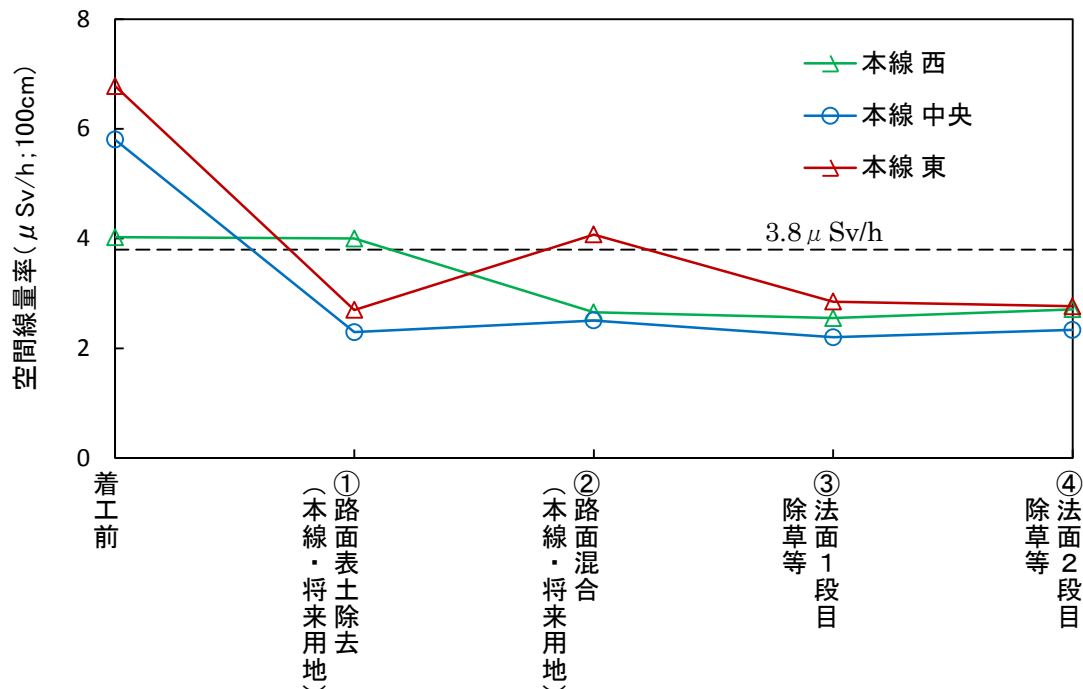


図 2.16 区間Ⅱ切土構造物のモデル工事の進捗と空間線量率の推移

2.2.5 区間Ⅱ盛土構造物

(1) 試験区域の詳細

区間Ⅱの盛土構造物における試験の実施区域を図 2.17 に示す。

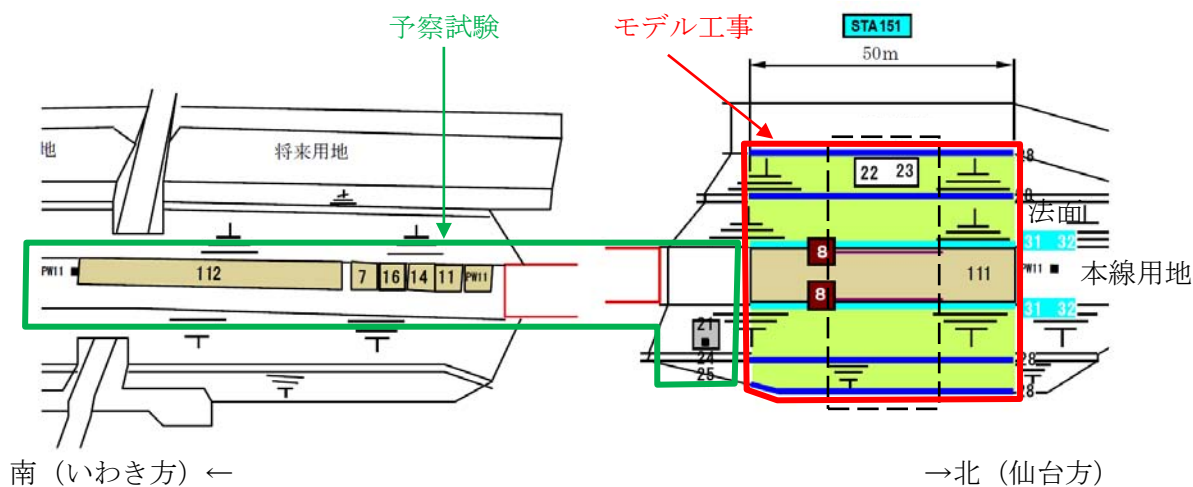


図 2.17 区間Ⅱ盛土構造物における各種試験の実施区域

(2) 予察試験の結果

予察試験で実施した除染工法とその試験結果を表 2.11 に示す。

表 2.11 区間Ⅱ盛土構造物における予察試験の結果

対象	項目	仕様等	放射線計数率 (kcpm;1cm)		低減率 (%)	モデル 工事への 適用※
			除染前	除染後		
本線用地	表土除去	深さ 5cm (図 2.2)	2.93	0.23	92	
	混合	深さ 30cm (上部路床相当)	2.71	0.58	79	①
	表土除去と 混合	深さ 5cm まで表土除去後, 深さ 30cm まで混合	3.48	0.20	94	
	舗装による 遮へい	t=350mm(下層路盤～表層工)	2.69	0.16	94	
法面	除草	清掃と草刈り	9.54	10.2	-7	
	植生基材除去 法面保護	基材の撤去, 土壁 (厚さ 30cm) 設置	11.2 (11.2)	2.01 1.10	82 90	

※：モデル工事に適用した除染工法の選定に関する考え方


①盛土構造物は震災損傷個所が多く、盛土再構築等の復旧作業において混合と類似した作業が実施されることを想定して、混合を選定した。

(3) モデル工事の結果

モデル工事の手順を表 2.12 に示し、その結果について図 2.18 に示す。線量は路面から高さ 1cm における表面線量率と高さ 1m における空間線量率であり、区画外からの影響を極力除外するため延長 50m の区画の中央付近 (図 2.17 の点線枠内) の値を平均したものである。

本線用地の路面 1m における空間線量率は、モデル工事開始前に 5.4~6.6 μ Sv/h であったものが終了後に 2.5~4.1 μ Sv/h となり、3~5 割程度低減することが確認された。

表 2.12 区間Ⅱ盛土構造物におけるモデル工事の手順

順序	対象	項目	仕様等	図 2.18 の凡例
①	本線用地	混合 (30cm)	10×50m	
	側溝	土砂除去・内部洗浄	50m×2 列	
②	法面 (1 段目)	清掃・除草 法面排水溝の土砂除去・内部洗浄	3000m ² 50m×4 列	
③	法面 (2 段目)	清掃・除草 法面排水溝の土砂除去・内部洗浄		

区間Ⅱ盛土構造物ーモデル工事

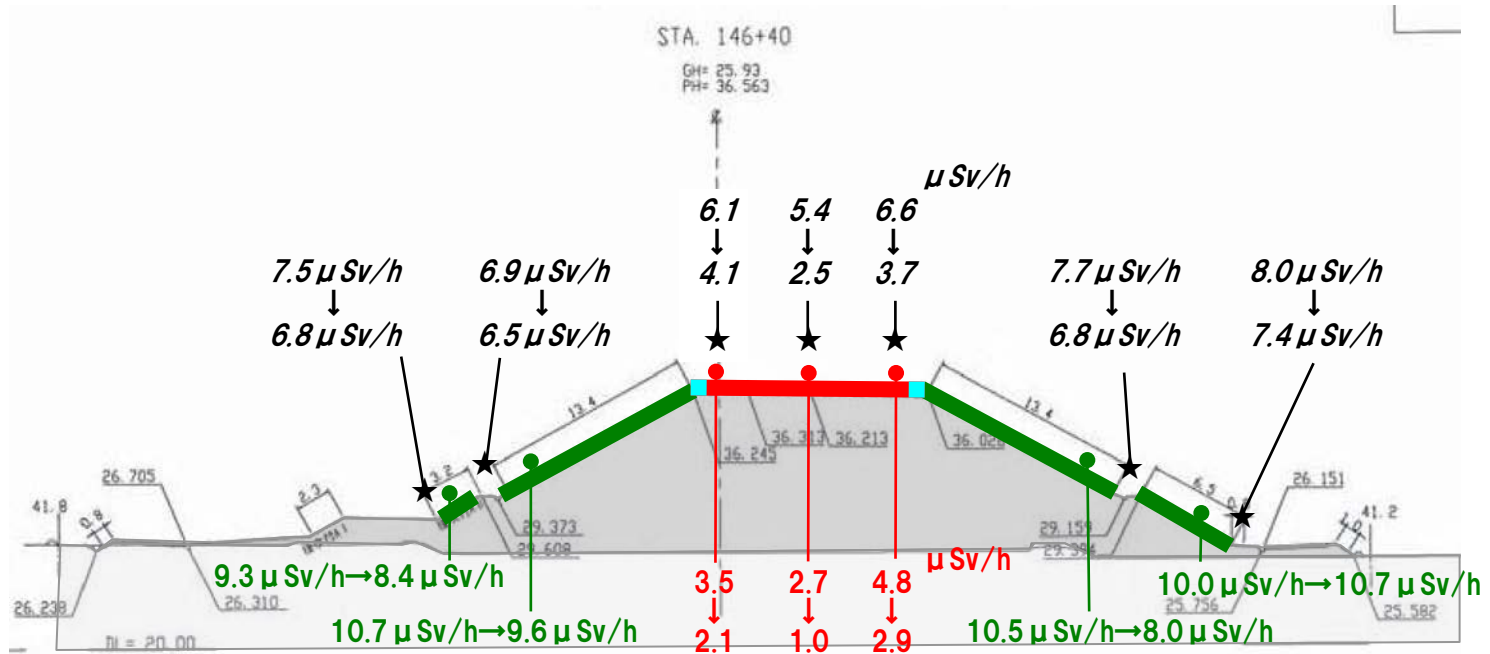


図 2.18 区間Ⅱ盛土構造物におけるモデル工事の結果

[数値] 斜体・黒文字：★印における高さ 1m の空間線量率 (↓：モデル工事による変化)
各種色文字：●印におけるコリメーター適用時の 1cm の表面線量率 (↓, →：モデル工事による変化)

[色表示] 表 2.12 を参照

また、モデル工事の進捗と本線用地の路面上の空間線量率の推移を図 2.19 に示す。路面除染（混合）は一定の除染効果が確認できたが、その後に実施した法面除染（除草）では空間線量率に有意な変化は確認されなかった。

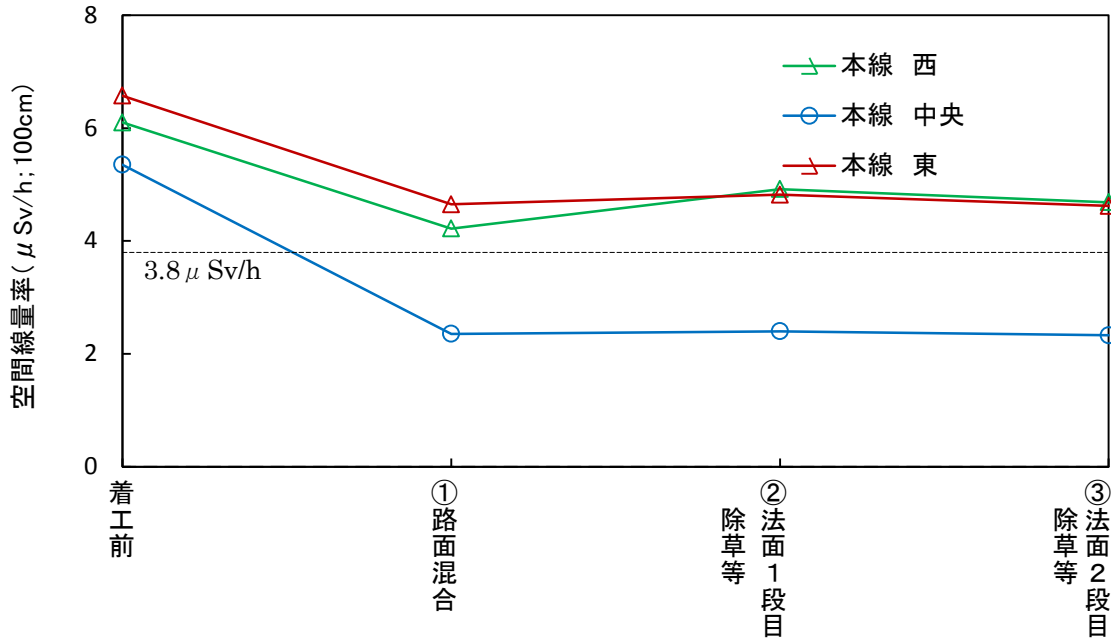


図 2.19 区間Ⅱ盛土構造物のモデル工事の進捗と空間線量率の推移

2.2.6 区間Ⅲ切土構造物

(1) 試験区域の詳細

区間Ⅲの切土構造物における試験の実施区域を図 2.20 に示す。

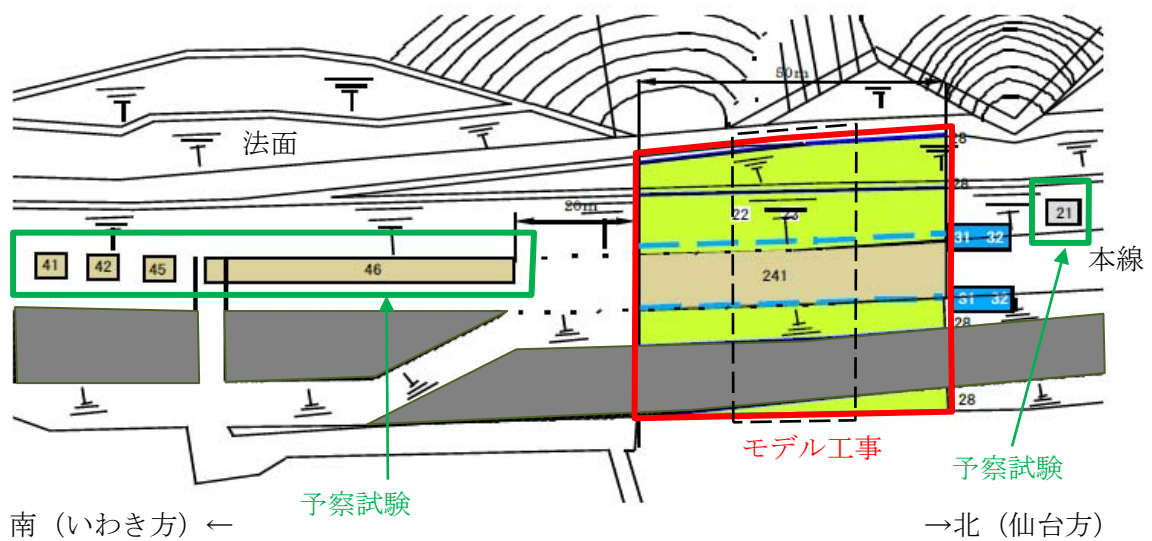


図 2.20 区間Ⅲ切土構造物における各種試験の実施区域

(2) 予察試験の結果

予察試験で実施した除染工法とその試験結果を表 2.13 に示す。

表 2.13 区間Ⅲ切土構造物における予察試験の結果

対象	項目	仕様等	放射線計数率 (kcpm;1cm)		低減率 (%)	モデル 工事への 適用*
			除染前	除染後		
本線の 路面	洗浄	高圧洗浄	9.31	6.80	27	①
		機能回復車による洗浄	7.82	6.74	14	
		超高压洗浄	7.69	2.54	67	
	表層切削と 再舗装	表層(4cm)を切削後, 再舗装	6.60	0.41	94	
法面	除草	清掃と草刈り	4.21	2.57	39	




※：モデル工事に適用した除染工法の選定に関する考え方

①切削+再舗装と超高压洗浄で高い低減率が確認されたが、切削+再舗装は予察試験である程度まとまった区間(5×50m)で実施したこと、超高压洗浄は舗装面を傷めて供用に適さなくすることから不採用とし、高圧洗浄を採用した。

(3) モデル工事の結果

モデル工事の手順を表 2.14 に示し、その結果を図 2.21 に示す。線量は路面から高さ 1cm における表面線量率と高さ 1m における空間線量率であり、区画外からの影響を極力除外するため延長 50m の区画の中央付近(図 2.20 の点線枠内)の値を平均したものである。

表 2.14 区間Ⅲ切土構造物におけるモデル工事の手順

順序	対象	項目	仕様等	図 2.21 の凡例
①	法面(1 段目)	清掃・除草, 路面排水溝の土砂撤 去・内部洗浄	3000m ² 50m×2 列	 ●(路面排水溝)
②	法面(2 段目)	清掃・除草, 法面排水溝の土砂撤 去・内部洗浄	3000m ² 50m×(2+1) 列	
③	本線	高圧洗浄	10×100m	

本線の路面 1m における空間線量率は、モデル工事開始前の 5.1~5.2 μSv/h から終了後に 4.1 μSv/h になり、2 割程度低減することが確認された。

区間Ⅲ切土構造物—モデル工事

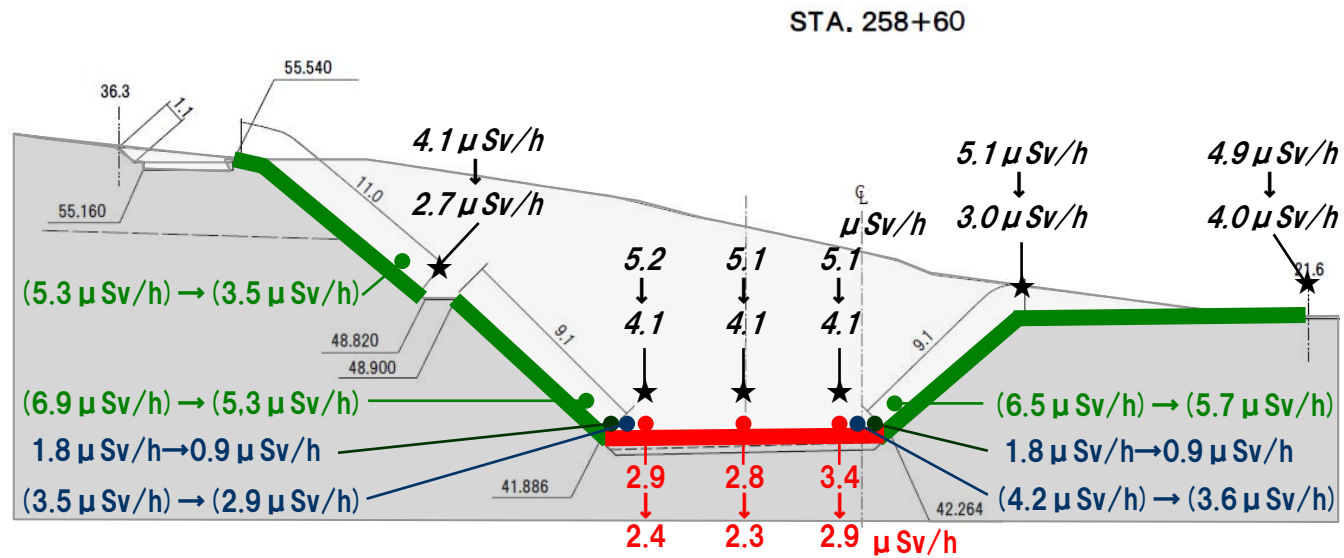


図 2.21 区間Ⅲ切土構造物におけるモデル工事の結果

[数値] 斜体・黒文字：★印における高さ 1m の空間線量率（↓：モデル工事による変化）
 各種色文字：●印におけるコリメーター適用時の 1cm の表面線量率（↓，→：モデル工事による変化）
 括弧を用いた各種色文字：●印におけるコリメーターを適用しない 1cm の表面線量率（→：モデル工事による変化）

[色表示] 表 2.14 を参照

また、モデル工事の進捗と本線用地の路面上の空間線量率の推移を図 2.22 に示す。法面除染（除草）では空間線量率に有意な変化は確認されなかったが、その後に実施した路面除染（洗浄）では一定の低減効果が確認された。

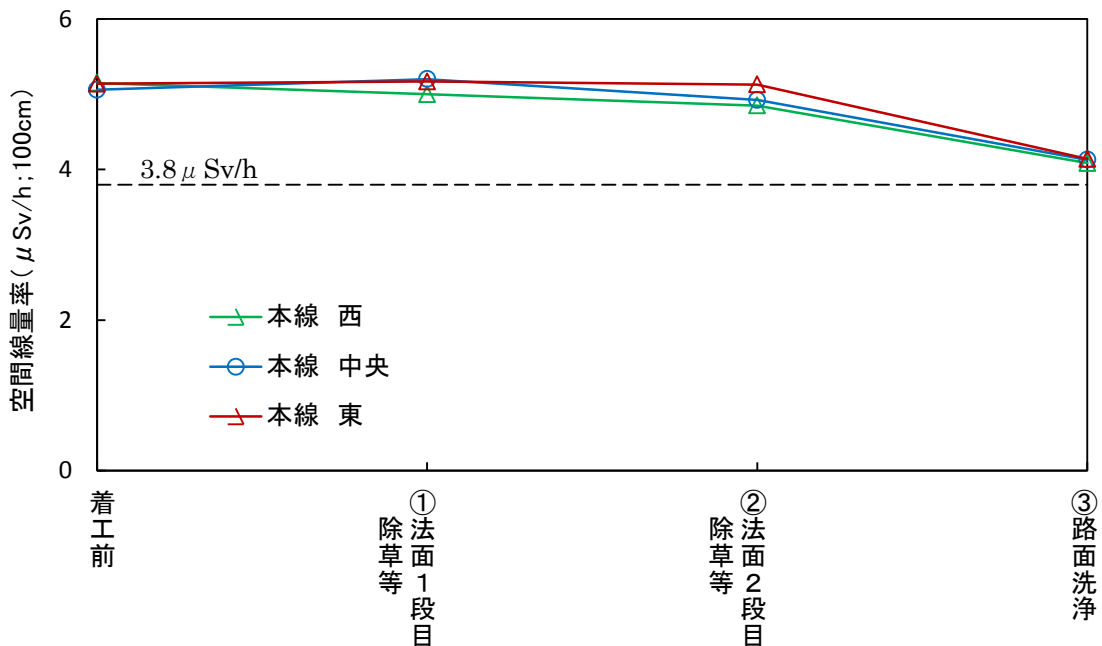


図 2.22 区間Ⅲ切土構造物のモデル工事の進捗と空間線量率の推移

表層工の切削や再舗装には一定の区間が必要であったため、切削+再舗装の予察試験の区画は5×50mとした。予察試験における路上1mでの空間線量率の変化を図 2.23 に示す。

除染区画外からの影響を受けていると考えられる試験区画端部における結果を除いて評価すると、除染前に4.5~4.9 μSv/hであったものが、切削後に2.4~2.6 μSv/hまで低減しており、表層工の切削は高い除染効果を有していることが確認された。

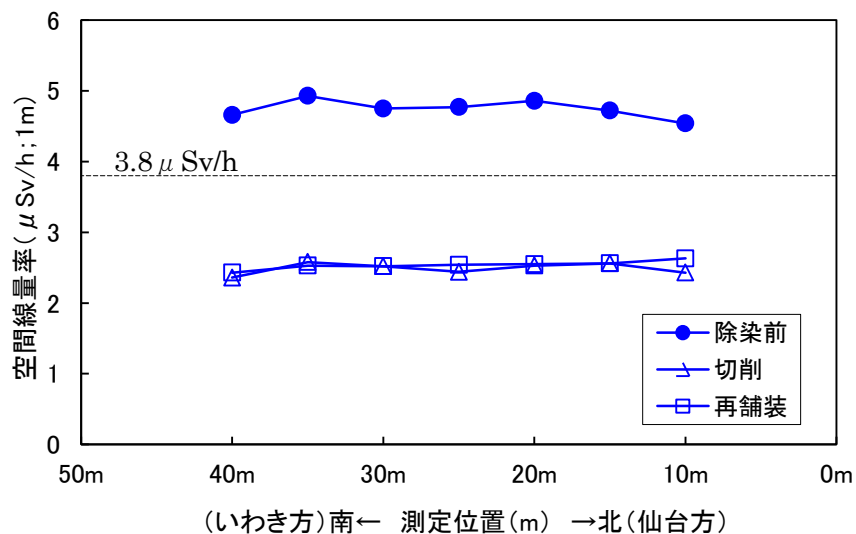


図 2.23 表層工の撤去、再舗装による空間線量率の変化

2.3 除染作業の安全管理

2.3.1 外部被ばく量

除染作業1時間当たりの外部被ばく線量を区間毎に整理した結果を表2.15に示す。除染作業1時間当たりの外部被ばく線量は、除染作業を行った作業員の作業期間中の総被ばく線量を作業期間中の全作業時間（移動時間、休憩時間を含む）で除して算出した。年間換算した外部被ばく線量の平均値は4.9～14.3mSvであり、いずれの区間で年間を通じて作業を行ったとしても、除染電離則で示されている労働者の被ばく線量限度（年間50mSv、かつ5年で100mSv）を超過しないと見込まれた。

表 2.15 単位時間当たりの外部被ばく線量

項目	1時間当たりの外部被ばく線量 (μ Sv/h) (年間の外部被ばく線量(mSv/y)) ^{※2}		
	区間Ⅰ	区間Ⅱ	区間Ⅲ
空間線量率 ^{※1}	10.2～44.4 μ Sv/h	5.2～6.3 μ Sv/h	5.0～5.4 μ Sv/h
最大値	22.7	4.68	5.81
最小値	0.45	0.88	0.31
平均値	6.89 (14.3)	2.27 (9.7)	2.35 (4.9)
中央値	6.46 (13.4)	2.25 (4.7)	2.32 (4.8)

※1：事前調査の結果（図2.1）

※2：週40時間，52週換算

2.3.2 粉じん作業

各試験区間においてデジタル粉じん計を用いて、除染作業中の空気中の粉じん量を測定して濃度に換算したところ、0.018～0.091 mg/m³であり、除染電離則が定める高濃度粉じん作業の基準値（10mg/m³を超える）を大幅に下回った。

また、ハイボリュームエアサンプラーにて粉じんを捕集し、放射能濃度を分析したところ、0.06～0.08Bq/m³であり、放射線障害防止法の空気中の放射能濃度の上限基準値である30Bq/m³を大きく下回っていることが確認された。

2.3.3 除去物の取り扱い

高線量地域での除染であるため、除去物を入れたフレキシブルコンテナ（除去物）の表面線量率が高い場合があった。例えば、区間Ⅰにて発生した不燃物と可燃物の仮置物の表面線量率の最頻出値は20～30 μ Sv/hであったが、不燃物は90 μ Sv/h付近、可燃物は120 μ Sv/h付近にも分布していた。100 μ Sv/hを超える除去物があることを認識した時点で、作業打合せ（夕礼）の際に作業員全員に周知し、詰め込みなどの作業に携わる作業員には個別に、詰め込みや運搬の際に不要な被ばくを受けないように、待ち時間等には除去物から十分な離隔をとるように説明した。また、継続的に再周知や再説明を随時行い、関連作業を行う作業員の日々の被ばく線量について注視した。なお、除染電離則に照らして問題となるような被ばくを受けた作業員はいなかった。

2.4 除去物の保管・管理

2.4.1 仮置場の概要

仮置場の位置を図 1.3 に示す。区間Ⅰ、Ⅱ、Ⅲでは発生した除去物（除染物である不燃物、可燃物と化学防護服などの廃棄物）は、それぞれ、仮置場Ⅰ（切土構造物の本線用地の東側の将来用地）に 679 袋、仮置場Ⅱ（盛土構造物の西側の法面下の将来用地）に 235 袋、仮置場Ⅲ（富岡インターチェンジのランプの内側）に 188 袋を保管した（写真 2.2）。



a) 仮置場Ⅰの不燃物置場

b) 仮置場Ⅱの不燃物置場

c) 仮置場Ⅲの不燃物置場

写真 2.2 仮置場Ⅰの完成時の様子

2.4.2 仮置場の管理

各仮置場は除去物の搬入作業を完了後、所定の管理を開始し、空間線量率、内部ガス濃度および内部の温度、地下水の放射能濃度を測定、監視した。空間線量率は造成開始時から一週間毎をめどに、内部ガス濃度および内部温度は搬入完了時から一週間毎に、地下水の放射能濃度は搬入開始時から一か月毎に測定した。

搬入開始時の仮置場Ⅰ～Ⅲの空間線量率は、それぞれ $25 \mu\text{Sv/h}$ 、 $8 \mu\text{Sv/h}$ 、 $8 \mu\text{Sv/h}$ 程度であったが、搬入完了時にはそれぞれ $15 \mu\text{Sv/h}$ 、 $4 \mu\text{Sv/h}$ 、 $4 \mu\text{Sv/h}$ 程度に低下しており、空間線量率の増加は認められず、良好に管理されていることが確認された。

内部ガス濃度および内部の温度については、環境省「除染廃棄物関係ガイドライン」（第 1 版、平成 23 年 12 月）の第 2 章 2.7 項では、一酸化炭素濃度が 50ppm 以上、内部温度が 75°C ～ 80°C であることを地中火災が発生する目安としているが、当事業の最終測定日（平成 24 年 7 月 24 日）では、仮置場Ⅰ～Ⅲの一酸化炭素濃度は、それぞれ 0.0ppm、3.0ppm、3.0ppm、内部温度はそれぞれ 22.9°C 、 31.7°C 、 29.9°C であり、結果はこれらの目安を下回り、良好に推移していた。

また、地下水の放射能濃度（セシウム 134, 137）の測定を 3 回実施したが、1 例を除き検出下限値未満であり、飲料水基準の 10Bq/kg を下回った。仮置場Ⅰの下流側の第 2 回測定ではセシウム 134, 137 の合計が 17.7Bq/kg となった。これは採水時に、周囲の汚染土で採水器具を汚染してしまったことによるものと考えられる。高線量地域に仮置場が設置されている場合は、十分に慎重に周辺環境の測定を実施することが肝要であることが再確認された。なお、第 3 回の測定においては、採水器具の汚染防止策を講じることにより、当該地下水の放射性セシウムの含有量は検出下限値未満であった。

2.5 まとめ

路面や法面を含め、一定区間を面的に除染するモデル工事の実施により、本線用地（区間Ⅲは本線）の路面上での空間線量率が相当程度低減することが確認された（表 2.16）。

表 2.16 モデル工事における空間線量率の低減

場所	構造	本線用地路面の 1m 高さにおける空間線量率の平均値 (工事区間中央の本線中央)		モデル工事区間の道路延長 1m あたり	
		除染前	除染後	除去物量	労務量
区間Ⅰ	切土 ^{※1}	43.1 μ Sv/h	8.3 μ Sv/h	不燃物：3,100kg 可燃物：184kg	45.4 人・時間 ^{※3}
	盛土	11.6 μ Sv/h	4.2 μ Sv/h	不燃物：1,384kg 可燃物：42kg	8.9 人・時間
	橋梁	10.3 μ Sv/h ^{※2}	5.9 μ Sv/h ^{※2}	(不燃物：210kg) ^{※4}	(24.0 人・時間) ^{※4}
区間Ⅱ	切土	5.8 μ Sv/h	2.3 μ Sv/h	不燃物：2,338kg 可燃物：30kg	16.9 人・時間
	盛土	5.4 μ Sv/h	2.5 μ Sv/h	不燃物：405kg 可燃物：30kg	8.2 人・時間
区間Ⅲ	切土	5.1 μ Sv/h	4.1 μ Sv/h	不燃物：120kg 可燃物：210kg	14.9 人・時間

※1：モデル工事区間Aの結果（図 2.5）

※2：試験区画を拡大した予察試験の結果（実施区間中央：15m の値：表 2.8）

※3：アスファルト舗装（および撤去）の労務量を含まず

※4：床版 100m² あたり

[用語解説]

本線 : 既に開通している区間の車道部分.

本線用地 : 現在建設中であるが開通後に本線(車道)となる用地.

将来用地 : 将来4車線に拡幅する時に備え, 本線用地に隣接して確保された用地.

法面 : 道路建設に伴って作られる人工的な斜面.

高欄 : 橋梁の両側に設置される転落防止用の金属製手すり. 欄干.

地覆 : 橋梁の両側に設置されるコンクリートの壁. 高欄の基礎(土台)となる.

床版 : 橋梁の床に相当する板状のコンクリート製構造物. 上面に舗装を施して路面とする.

コリメーター : 周囲からの放射線の影響を遮へいするために計測器に装着する容器. 遮へい効果の高い鉛材料で製作されている.

高機能舗装 : 路面の排水性や吸音性を向上させる目的で敷設する空隙の多い舗装. 常磐自動車道の高機能舗装の空隙率は20%.

表層工 : 舗装構造のうち, 表面部分の舗装. 常磐自動車道では高機能舗装が4cmの厚さで敷設される.

基層工 : 舗装構造のうち, 表層工の下層に位置する層. 常磐自動車道では密粒度アスファルトコンクリートが6cmの厚さで敷設される.

上層路盤 : 舗装構造のうち, 基層工の下に設置される路盤層の上層部分. 常磐自動車道ではアスファルト安定処理した砕石が8cm厚さで敷設される.

下層路盤 : 舗装構造のうち, 基層工の下に設置される路盤層の下層部分. 常磐自動車道ではセメント安定処理した砕石が17cmの厚さで敷設される.

上部路床 : 舗装構造のうち, 下層路盤の下に位置する層. 常磐自動車道では砕石を転圧し, 30cmの厚さで敷設される.

表土除去 : 本線用地, 将来用地において, 汚染した表面を薄く削り取る等により除去する除染方法.

混合 : 本線用地, 将来用地において, 汚染した表面と清浄な深部を混合して表面の汚染の程度を緩和する方法.

表土除去＋混合：本線用地，将来用地において，表土除去を行った後，深部を混合する除染方法。

植生基材：種子などを混合した土．切土の法面の緑化による表土の安定のために斜面に吹き付ける．

植生基材除去：植生基材を，除草後あるいは除草と同時に除去する除染方法。

除草＋植生基材除去（機械化施工）：斜面にワイヤで懸架した無人の小型油圧ショベルを遠隔操作により操縦し，法面の除草と植生基材除去を一括して行う除染工法。

法面保護（土壁，モルタル壁）：植生基材を除去した法面を，植生基材の代わりに土質材料（土壁）またはモルタル（モルタル壁）で覆い，遮へい効果を確認する方法。

ブラスト：ブラスト材（切削材）を噴射して表面を切削する除染方法．切削屑とブラスト材は吸引して回収し，ブラスト材は切削屑から分別して再使用する．ブラスト材は鋼球，鋼片，重曹等多岐にわたる．ブラスト材の種類や噴出装置により除染効果や除去物の発生数量等が異なる．

吹付けコンクリート：切土法面の法尻部分に高さ 2m 程度まで，道路に沿って帯状に吹き付けて施工されたコンクリート．ブラッシング等では除染が困難であったため，ブラスト等，種々の除染工法を試行．

サンダー：ディスク状の研磨板を高速回転させてコンクリート表面を削り取る研磨機を用いた除染方法．発生する粉じんをバキュームで集じんする．

機能回復車：機能回復車を用いた除染方法．機能回復車は，高機能舗装の舗装面に水を噴出，吸引・回収して空隙内の土砂等の汚れを取り除き，目詰まりを回復させることができる自走式の専用車両．

切削＋再舗装：舗装路面を対象に線量の高い表面部分を削り取り，その後，路面の復旧，遮へいのため，再び舗装する工法．

超高压洗浄：コンクリートやアスファルト面を対象に，超高压水（～280MPa 程度）を噴出して洗浄する除染工法．噴出した水は汚れなどとともに吸引して回収する．