3．2路面保護工

1．砕石充填区間（~~+53.00~~ → 起点～+102.00、+130.00～+224.00）

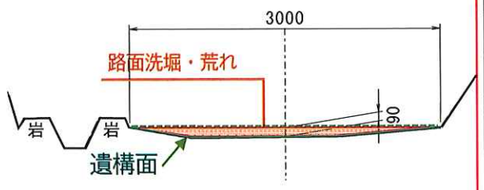
2．砕石充填、安定材（ハニカム材）区間（+102.00～+130.00、+224.00～+287.50）

○実施設計の内容

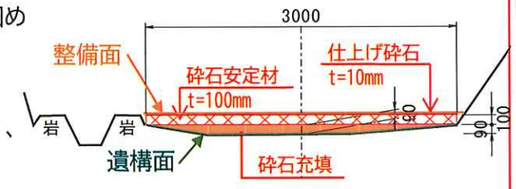
・ 路面保護工を別表「史跡中山道　路面保護工工種比較検討表」により「砕石充填」とし、道路勾配９％以上または洗堀が著しい区間は砕石安定材（ハニカム構造）を追加する。
なお、①土・砕石充填、②脱色アスファルト、③土系舗装、④たたき風舗装のうち、現況地道にはそぐわない②および耐久性の低い④を工種比較表から除外した。
土・砕石充填については、転圧による締め固めに優れ、洗堀やぬかるみに強い砕石とする。

※整備対象区域は、基本的に地山路面であり、掘削を伴う工法は施工しない。

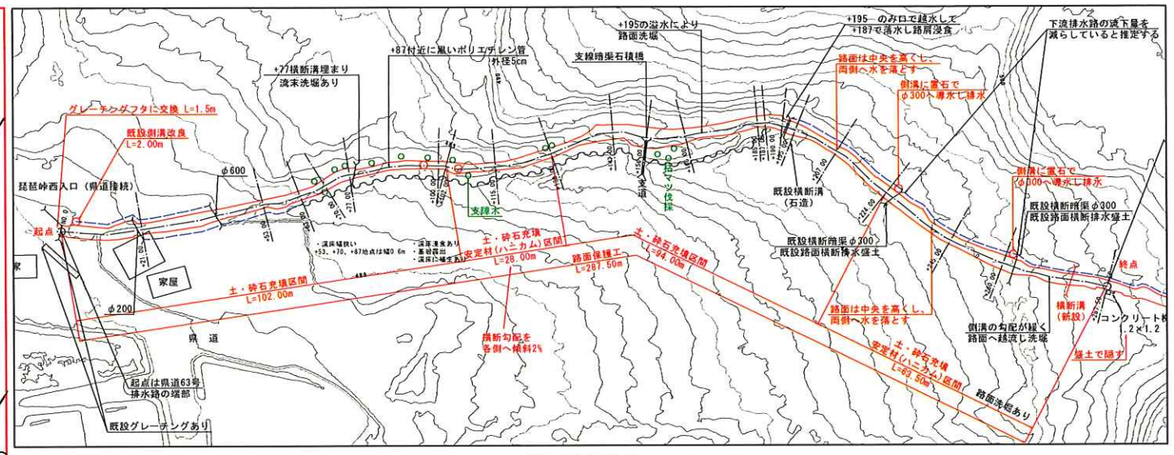
※砕石の色は地道に近い色とする。



現況平面図(起点より+260.00地点)
※用地境界は両側とも図面の外側



路面保護工計画平面図(起点より+260.00地点)



計画平面図



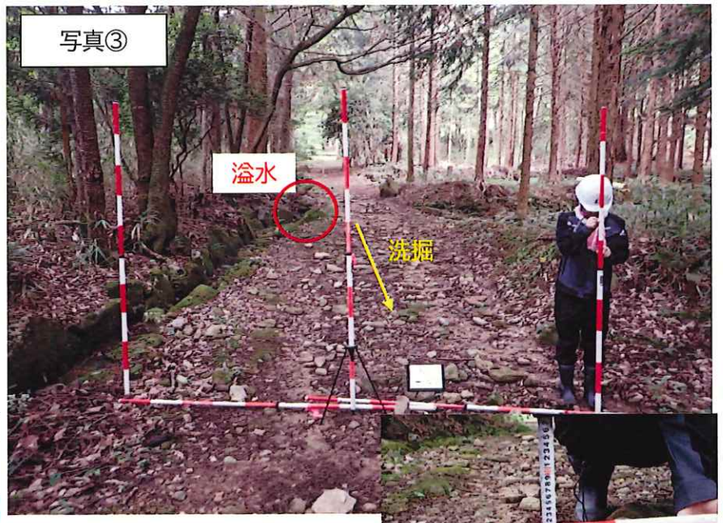
起点より+53.00





起点より+100.00





起点より+260.00



3.3路肩法面保護工

1.路肩法面保護区間（+63.00～+195.00）

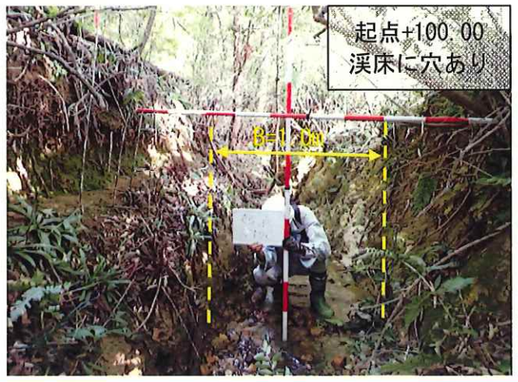
- 区間1（+63.00～+130.00）
- 区間2（+185.00～+190.00）

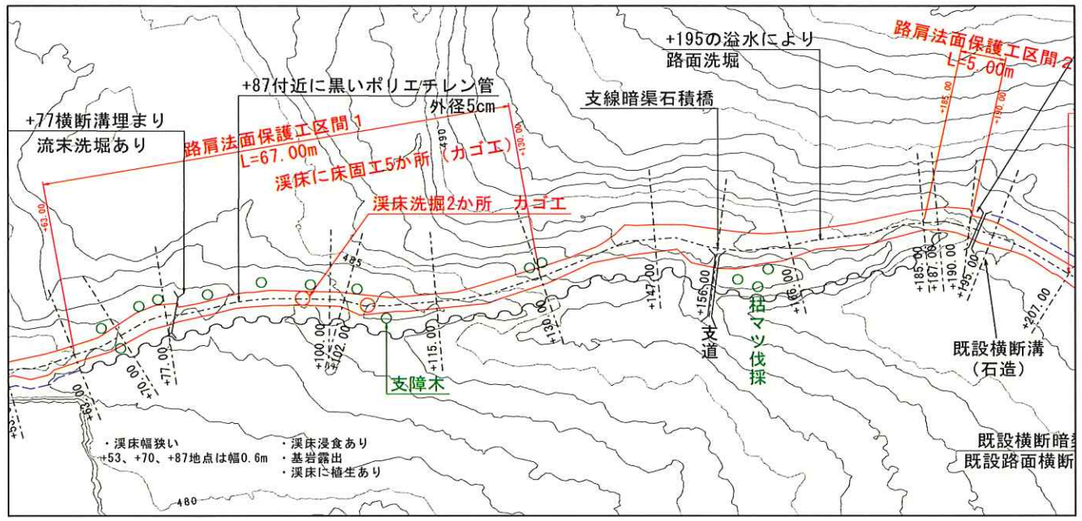
○実施設計の内容

（1）工種の選定

- 整備基本計画では丸太組み、ふとんかご、植生土のうを候補案としているが、渓流幅が狭小であることから工法を別紙の通り比較検討した結果、玉石積みを採用する。天端は、植生マットで被覆して緑化し、景観への配慮を行う。





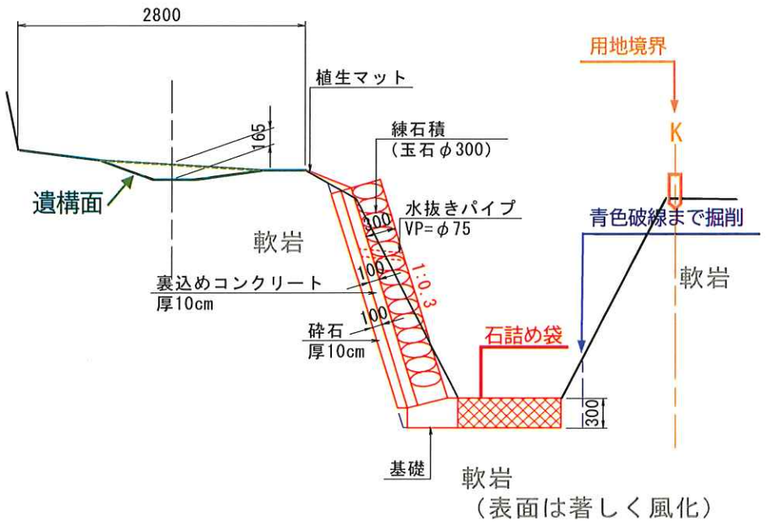


路肩法面保護工　計画平面図

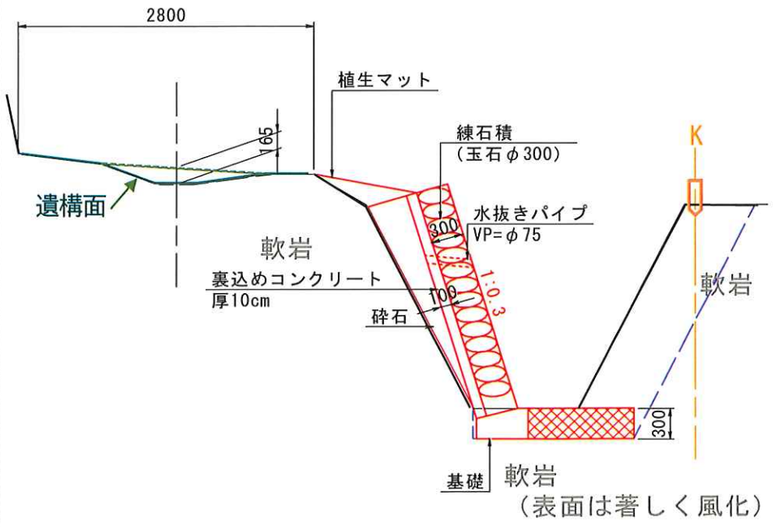
（2）玉石積みの計画位置

左岸（民地側）を掘削しないA案を想定する。

A案　右岸（街道側）を掘削する



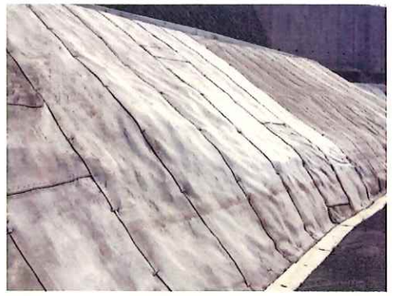
B案　左岸（民地側）を掘削する　※用地所有者の承諾が必要。





暗渠のみ口から溢水して路面を流れ、
+187.00地点の路肩を浸食している

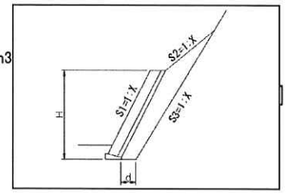
路肩法面保護工（護岸工兼用）の工種比較表

工種	玉石積		カゴ枠		コンクリートブロック積		法面被覆工	
	・玉石積　厚30cm、高さ2.0m、裏コン10cm、裏込め砕石10cm ・路肩に植生マット		・カゴ枠　高さ50cm、幅80cm、３段 ・路肩部に盛土		・コンクリートブロック積　厚35cm、高さ2.0m ・路肩に植生マット ・裏込め砕石10cm		・モルタル硬化マット張り（厚１ｃｍ） 又は ・コンクリート吹付工（厚１５ｃｍ）　路肩まで被覆	
施工事例	 玉石積（玉石30cm／個前後）		 カゴ枠　３段積		 コンクリートブロック積、緑化工		 モルタル硬化マット	
工事内容	・路肩に影響のないように右岸床掘して、 玉石積（3分勾配）を設置する。 ・渓流の狭小区間は対岸（左岸）を掘削する。 ・右岸側渓岸が固定され安定する。		・カゴ枠を渓床に設置する。 左岸を掘削し通水断面を確保する。 ・左岸は軟岩のため、素掘りとする。 ・路肩（右岸）は盛土する。 ・流路が安定する。		・原則として路肩に影響のないようにブロック積 （３分勾配）を設置する。 ・渓流の狭小区間は、左岸（左岸）を掘削する。 ・右岸側渓岸が固定され安定する。		・原則、掘削はしない。右岸法面の樹木を除去し 清掃後、被覆する。 ・オーバーハングや垂直形状は3分に法面整形する。 ・右岸の浸食が防止される。	
耐久性	・石礫の衝突や摩耗に強く、耐久性は高い。	◎	・カゴ枠（亜鉛ﾒｯｷ）の耐用年数は数十年。 （ＪＦＥ建材　河川では30年未満） ・渓流水に含まれる石礫の衝突で損傷のおそれ	○	・石礫の衝突や摩耗に強く、耐久性は高い、	◎	・渓流水による摩耗や石礫衝突で損傷のおそれ有り	△
景観性	・玉石積みは路肩下のため、目立たない。 ・玉石積は自然石のため、周辺環境になじみが良い。 ・右岸の樹木はなくなる。	◎	・改変面積が大きい。 カゴ枠、対岸の切取法面が目立つ。 ・両岸の樹木がなくなる。	△	・ブロック積は路肩下のため、目立たない。 ・右岸の樹木は無くなる。	○	・被覆工は路肩下のため、目立たない。 ・路肩まで被覆するので、白いモルタルが目立つ。 ・右岸の樹木は無くなる。	△
経済性	施工単価（延長１m当り）　５９，６００円 内訳・玉石積22,000円/m2×高2.0m=44,000円/m ・植生マット2,500円/m2/m×2m=5,000円 ・裏込砕石 厚0.1m×高2m ×13,000円/m3=2,600円 ・裏コン 厚0.1m×高2m×@40,000=8,000円	○	施工単価（延長１m当り）　５２，２５０円 内訳・カゴ枠高1.5m×31,500円×３段=47,250円 ・植生マット2,500円/m2/m×2m=5,000円	○	施工単価（１m当り）５６，６００円 内訳・コンクリートブロック積 高2.0m×24,500円/m2=49,000円 ・植生マット2,500円/m2/m×2m=5,000円 ・裏込砕石 厚0.1m×高2m ×13,000円/m3=2,600円	○	施工単価（延長１m当り） ・コンクリート吹付工（厚15cm） 高2m@16,500円/m2＝３３，０００円/m ・コンクリートキャンバス（厚8mm） 高2m×12,000円/m2＝２４，０００円/m	◎
下流への影響の低減効果	玉石積表面の凹凸は大きく流速低減作用有り	○	中詰め石の凹凸は大きく流速低減作用有り	○	ブロック表面の凹凸は小さいので流速低減作用は小	△	被覆工の凹凸は小さいので流速低減作用は小	△
判定	◎		△		○		×	
判定理由	耐久性、景観性、流速低減作用あり		左岸掘削工事量が大、改変面積大、個人用地にかかる		流速の低減作用が小さい		耐久性が低い	
留意点	・「下流への影響の低減」について 右岸の法面保護工整備により水流が円滑になり、下流への枝葉の流出量の増や、西入口起点付近の排水路のピーク流量が大きくなる可能性がある。 このため、下流への影響の低減効果について工種比較した。 ・渓岸の風化軟岩の安定勾配は3分（1:0.3)程度と推定する。 ・西入口の起点部の水路の集水面積は、途中で他へ排水しているので４ｈａ程度と推定。（流域全体15.3ha）工事により現況断面を狭めないことに留意した。 ・いずれの工法も材料の運搬、重機と人力併用による掘削から組立まで施工が可能で施工性は良い。							

3.3路肩法面保護工　安定計算

1.設計条件

裏込土	呼称	C1		
	土質	レキ		
	ϕ	35	°	
	γ	20.0	kN/m3	
壁体	裏コン	10	cm	
	法勾配(S1)S=1:0.x	0.3		
	高さ(H)	2.00	m	
背後地盤	地山までの距離(d)	0.30	m	
	地山勾配(S3)S=1:0.x	0.5		
盛土	法勾配(S2)S=1:0.x	0.0		
	地山と背面土の摩擦角	23.3	°	
コンクリートの単位体積重量 γc		23.00	kN/m3	
石積の単位体積重量 γb		22.50	kN/m3	
	控長	0.20	m	
	裏コン込み控長	0.30	m	



2.安定条件

転倒に対して

底版での合力作用位置がミドルサードより内側に入ること

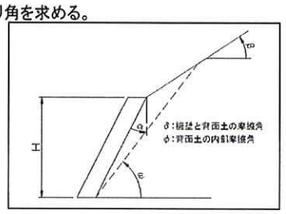
3.土圧計算

盛土部土圧として計算した場合の最大土圧とすべり角を求める。

$$P_A = \frac{\sin(\omega - \phi)}{\cos(\omega - \phi - \delta - \alpha)} W$$

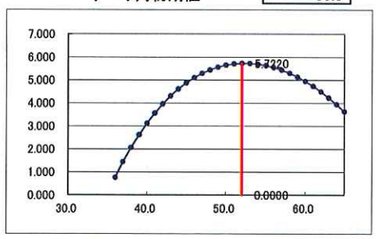
$$W = \frac{1}{2}\gamma \cdot H^2 \frac{\cos(\omega - \alpha)\cos(\alpha - \beta)}{\cos^2\alpha \cdot \sin(\omega - \beta)}$$

$$\delta = \frac{2}{3}\phi$$



上式に、次の数値を当てはめて計算する

ϕ	35.00	°
δ	23.33	°
α	−16.699	°
β	0.000	°
H	2.00	m
γ	20.00	kN/m3
すべり角初期値	36.0	°



すべり角ωA	52.0	°	のとき
最大土圧PA	5.722	kN/m	

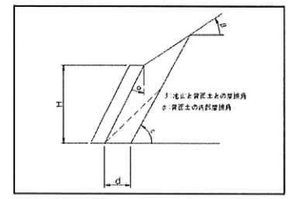
地山までのd=0の場合の土圧と、盛土土圧を使用し切土部土圧を算出する。

$$P_{A(0)} = \frac{1}{2}\gamma \cdot H^2 \cdot \frac{\sin(\varepsilon - \phi)\cos(\varepsilon - \alpha)\cos(\alpha - \beta)}{\cos(\varepsilon - \phi - \delta - \alpha)\cos^2\alpha \cdot \sin(\varepsilon - \beta)}$$

$\delta = \frac{2}{3}\phi$ もしくは ϕ

$$P_{A(d)} = \left(P_A - P_{A(0)}\right) \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{d - d_1}{d_1}\right)^2} + P_{A(0)}$$

$$d_1 = \frac{\sin(\varepsilon - \omega_A)\cdot\cos(\alpha - \beta)}{\sin\varepsilon \cdot \cos\alpha \cdot \sin(\omega_A - \beta)} H$$



地山の角度 ε	63.435	°

d1(地山の影響を無視できる距離)を計算

d1	0.56	m

設計条件より

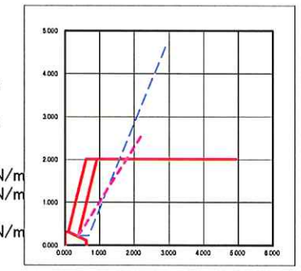
d	0.30	m
δ(地山と背面土の摩擦角)	23.3	°

上式より

PA(0):d=0の場合の土圧合力	4.103	kN/m
PA　:盛土部擁壁としての土圧	5.722	kN/m

以上より

PA(d):切土部土圧	5.534	kN/m



4.安定計算

転倒

土圧の全成分を水平土圧としてブロック積に作用させる。

名称	V	H	x	y	Mx	My
Ph		−5.534		0.667		−3.691
自重	14.094		0.457		6.441	
計	14.094	−5.534			6.441	−3.691

合力の作用位置

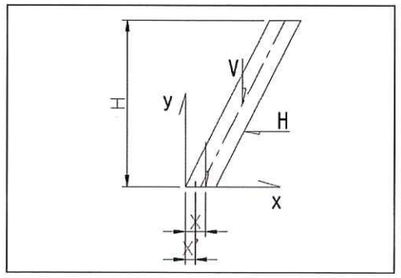
x　=(Mx+My)/ΣV

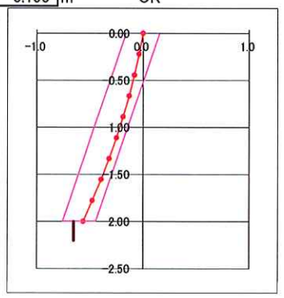
＝ 0.195 m

ミドルサード前端

X'　=bw/3　(bw:ブロック積の底面水平幅 0.313 m)

＝ 0.104 m　<　0.195 m　OK





支持力

ブロック積自重

V＝ 14.094 kN/m

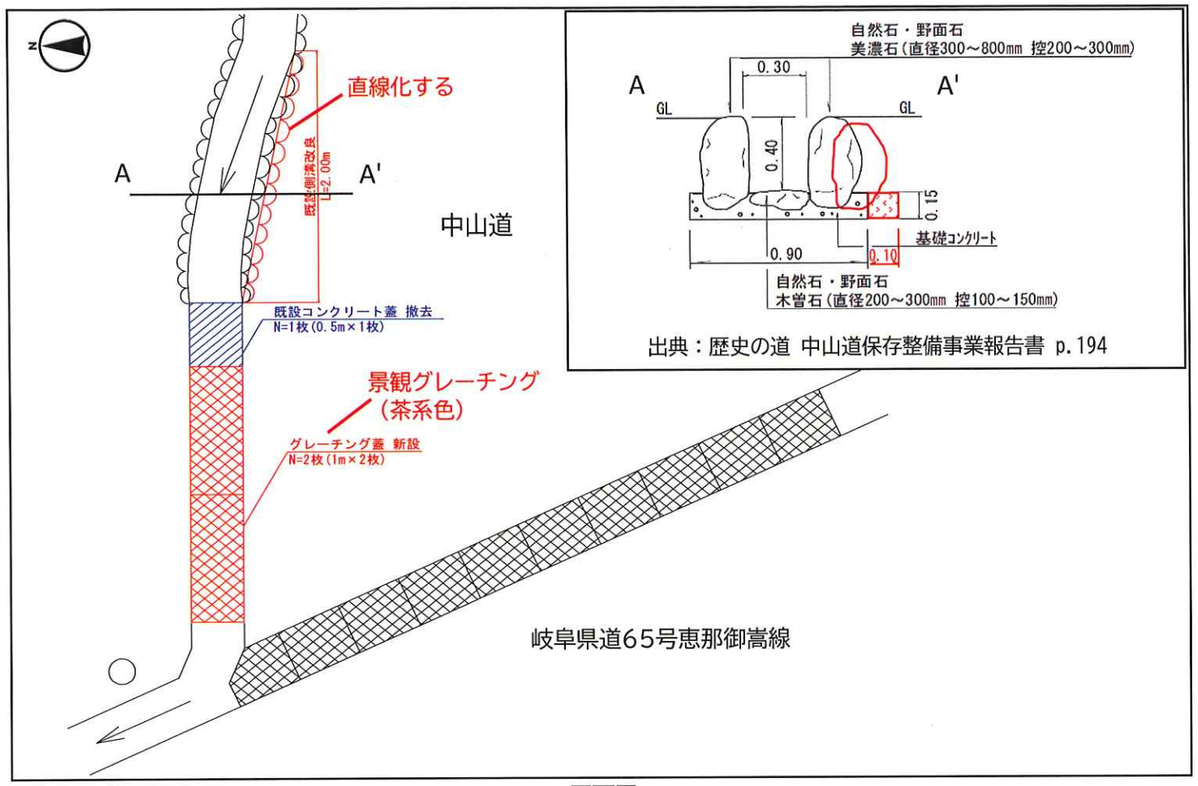
底面幅

bw＝ 0.313 m

qmax＝ V/bw

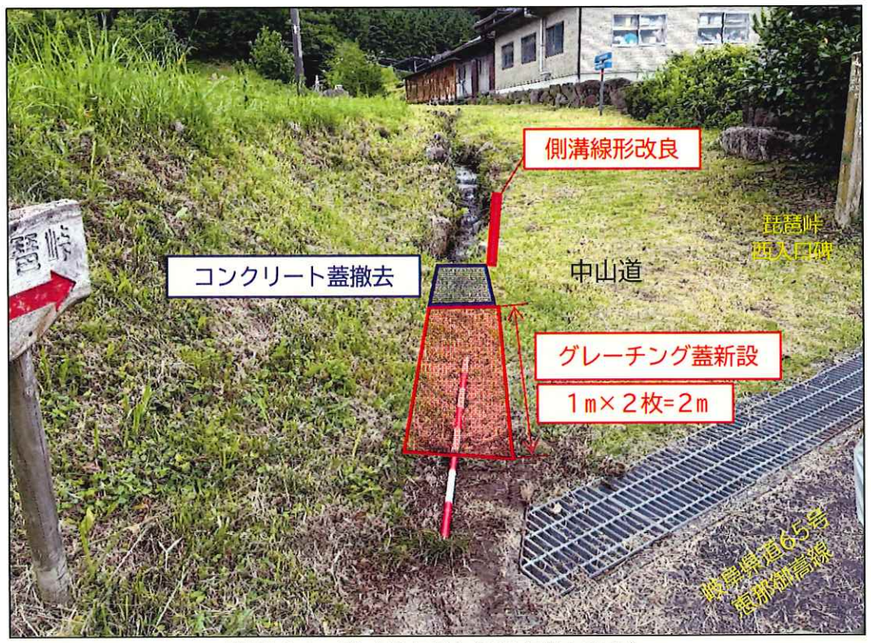
＝ 45.03 kN/m²　<　300.0 kN/m²　OK

3．4 琵琶峠西入口起点流末排水の改良



平面図

出典：歴史の道 中山道保存整備事業報告書 p. 194



設置イメージ（起点側から終点側を望む）



現況写真１



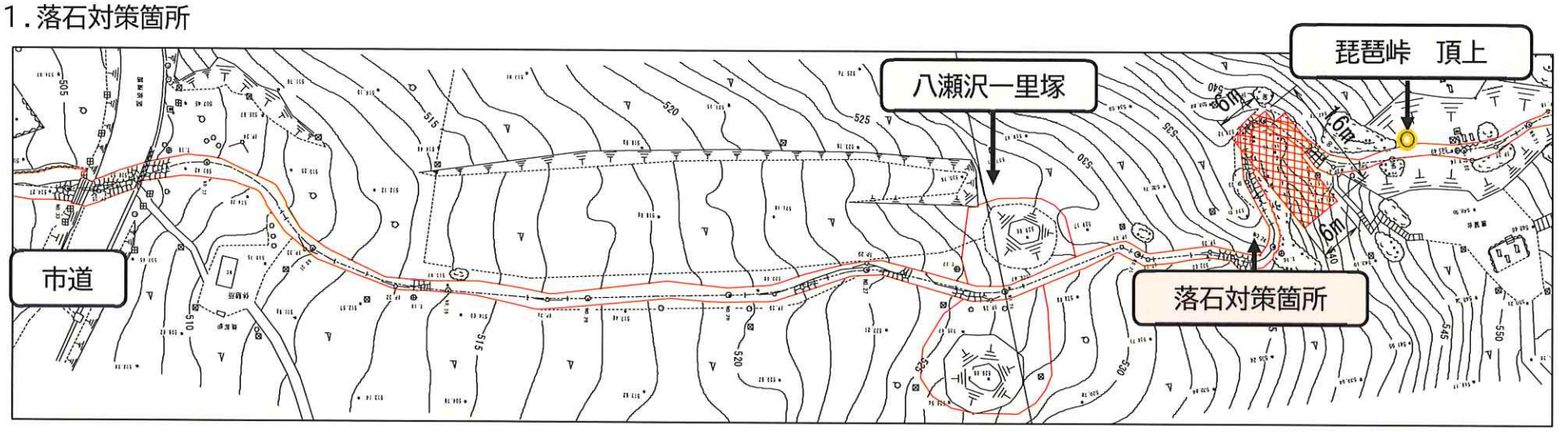
現況写真２



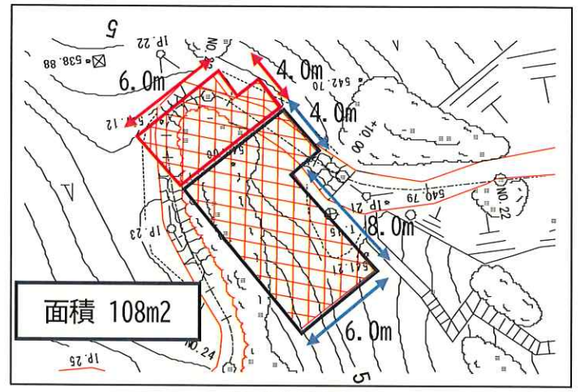
設置イメージ（終点側から起点側を望む）

4 落石対策について（場所：琵琶峠 頂上西側）

1.落石対策箇所



2.落石対策箇所



拡大平面図

3．現地写真



写真１　全景　面積108m2　浮石、転石が点在している。
中山道に落石あり。浮石周囲の樹木を伐採する。



写真２　道路側溝への落石
横0.5m、縦0.7m



写真３　要対策の浮石の大きさ
横1.2m、縦1.0m　基部が凹状態

4　落石対策工の選定

落石対策工には予防工（ロープ等で落石の発生を防止）と防護工（柵等で落石を下方で受止め）がある。
中山道の景観維持、対策工の維持管理の観点から、予防工のうち**ロープネットエ**を選定する。（発生源対策）

予防工の工種	工法概要	景観性	維持管理	施工費用
ロープネット工	ワーヤーロープとアンカーにより浮石、転石を固定する。	着色により写真４のとおり概ね現況景観を維持	着色ロープ耐用年数は50年以上（標準ロープ耐用年30～50年）	着色ロープ4.5万円/m2



写真４　ロープネット工施工例
材料3万円/m2
施工1.5万円/m2
計4.5万円/m2

景観配慮の推奨色のダークブラウン
ポリエステル塗装　通常より高耐久



写真５　亜鉛アルミメッキのロープネット工施工例
材料1.5万円/m2
施工1.5万円/m2
計3万円/m2

５ 樹木を伐採する
風圧による根の揺動で浮石が不安定になるため、周辺樹木を伐採する。

伐採本数　９本