

3. モデル堤防を対象とした効果の検証

※ジオセル工法の適用を検討する場合、同様の方法により効果を検証されたい。

(1) 裏法すべり破壊に対する安全性の向上

押え盛土工によるすべり安全率向上の効果を確認するため、堤体の規模を変えながら、すべり安定解析における最小安全率の変化を確認した。また、比較用として断面拡大工法による効果も確認した。図-3.1 にジオセルの設置イメージを示す。

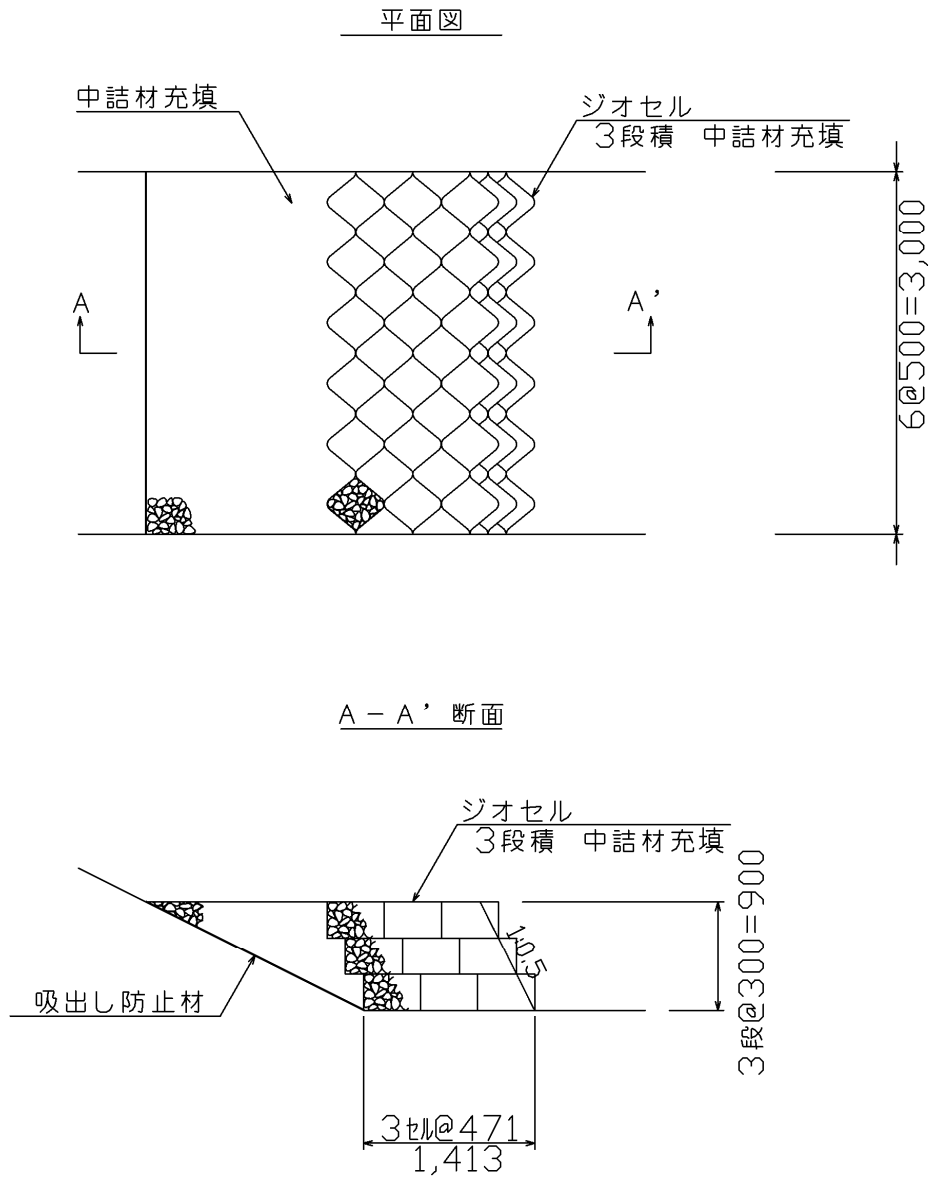


図-3.1 ジオセルの設置イメージ

(a) 計算モデル

【土質構成】

対象の河川堤防の土質構成は、基礎地盤は下位より基礎岩盤(T)、沖積砂礫層(Ag)、沖積砂質土層(As)で構成されており、堤体は砂質土である。

モデルに用いた土質定数を表-3.1 に示す。

表-3.1 土質定数

区分	記号	湿潤密度 γ_t kN/m ³	飽和密度 γ_{sat} kN/m ³	粘着力 c kN/m ²	せん断抵抗角 ϕ 度
ジオセル		20.0	20.0	0	40
堤体	Bs	19.9	21.0	1	33
基礎地盤	As	18.0	20.0	0	33
	Ag	20.0	22.0	0	35
	T(泥岩)	18.0	20.0	108	22

【堤防及びジオセルの形状】

堤防天端幅は3mに固定し、堤防高を2m、3m、4m、5m、8mとした5ケースを設定した。法面勾配は1:1.5とした。

堤防法尻に設置するジオセルは、3段積み(高さ0.9m)、堤内側の勾配は1:0.5とした。

比較用として実施する断面拡大工法は、天端幅は変えず、法肩から2割勾配の形状とした。

【水位条件】

浸潤線は後述する(2)の浸透流解析の結果を参考に、川表側の水位から川裏側のジオセル天端に向かう直線により設定した。川表側の水位は、堤防天端から余裕高(0.6m)としたを差し引いたものとした。

検討に用いた土質断面図を図-3.2 に示す。

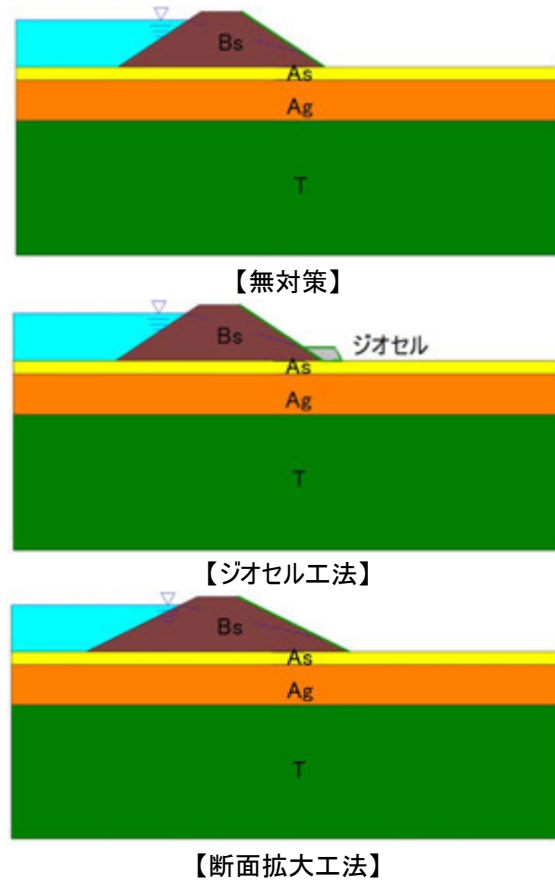


図-3.2 土質断面図

(b) 計算結果

無対策、ジオセル工法、断面拡大工法の各ケースにおける最小安全率を図-3.3 に示す。また、無対策に対するジオセル工法、断面拡大工法の最小安全率の変化率を図-3.4 に示す。

図-3.3 から、無対策に比べて、ジオセル工法、断面拡大工法ともにすべり安全率向上の一定の効果が見える。堤防高 4~5m を境として、それより低い場合はジオセル工法、高い場合は断面拡大工法が有効となった。無対策に対する最小安全率の変化率を示した図-3.4 から**堤防高の低いケースにおいてジオセル工法の効果が大きい**。このことから、本工法は中小河川の小規模な堤防において効果を発揮する。

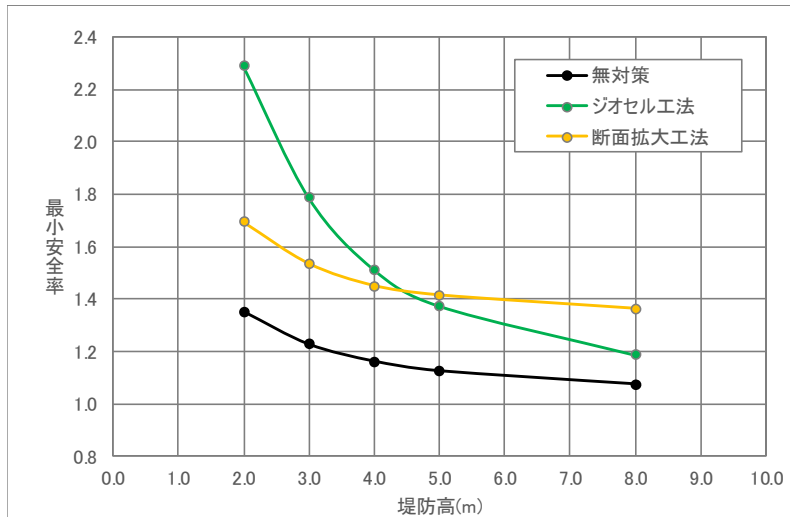


図-3.3 最小安全率

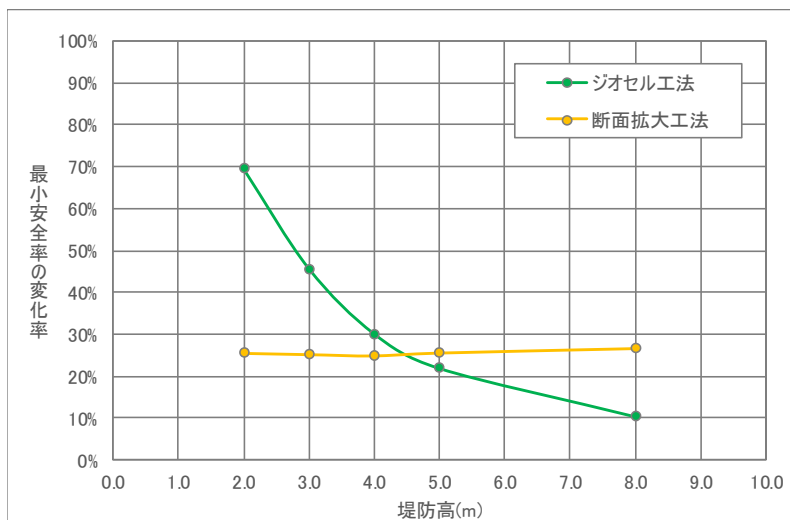


図-3.4 最小安全率の変化率

※ジオセル工法: ジオセル設置時の最小安全率/無対策時の最小安全率、
断面拡大工法: 断面拡大時の最小安全率/無対策時の最小安全率

(c) 適用上の留意点

臨界円が基礎地盤を深く通過する粘性土地盤では、対策効果が得られ難い場合があることを留意する必要がある。

(2) パイピングに対する安全性の向上

川裏側の法尻部に設置したジオセルの中詰材に、単粒度碎石のような透水性の高い材料($k=1.0 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 程度)を用いた場合のパイピング抑制に対する効果を確認するため、浸透流解析を実施した。ジオセルの設置イメージは、(1)で示した図-3.1と同様である。

(a) 計算モデル

【土質構成】

対象の河川堤防を図-3.5及び図-3.6に示す。対象の河川堤防の土質構成は(1)と同様で、基礎地盤は下位より基礎岩盤(T)、沖積砂礫層(Ag)、沖積砂質土層(As)で構成されており、堤体は砂質土である。

【ジオセルの形状】

堤防法尻に設置するジオセルは、(1)と同様に3段積み(高さ0.9m)、堤内側の勾配は1:0.5とした。

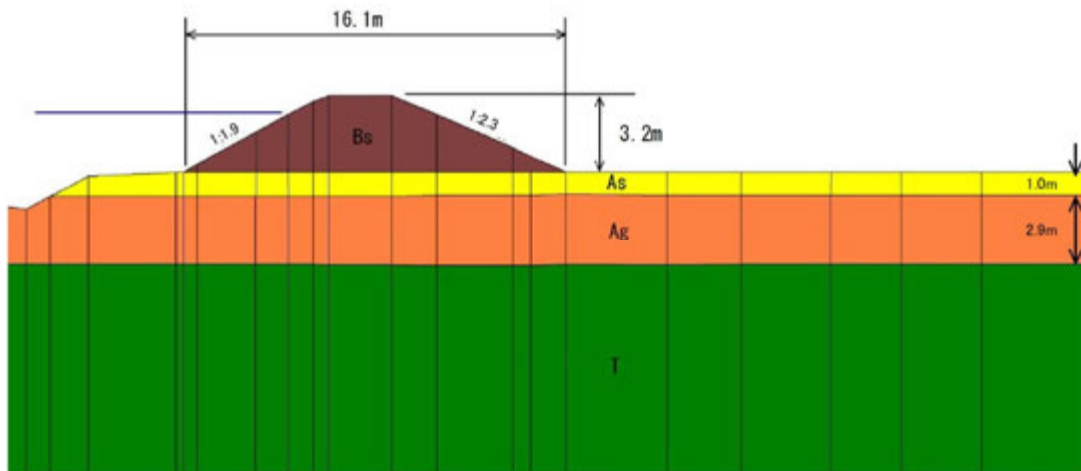


図-3.5 無対策時のモデル

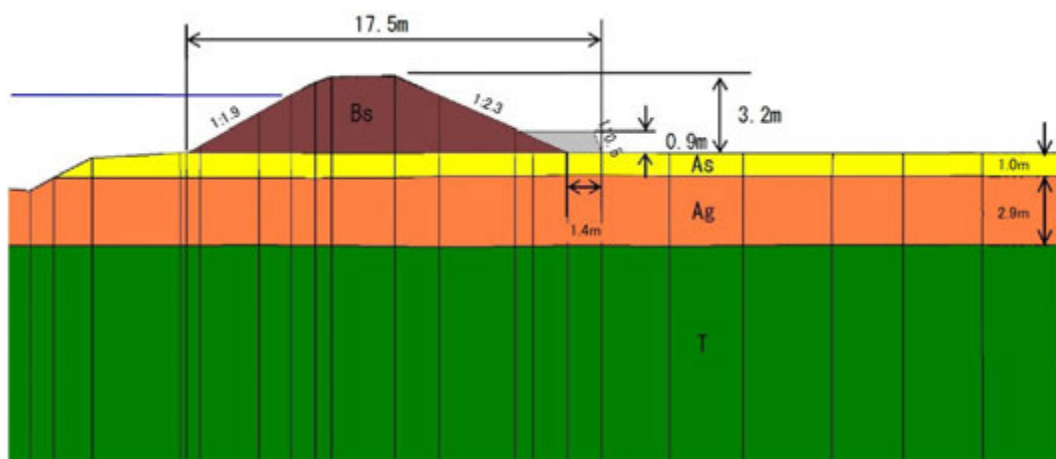


図-3.6 対策時のモデル(ジオセル3段積み(H=0.9m))

【土質定数】

モデルに用いた土質定数を表-3.2 に示す。

表-3.2 土質定数

区分	記号	湿潤密度 γ_t kN/m ³	飽和密度 γ_{sat} kN/m ³	飽和透水係数 k_s m/s
ジオセル		20.0	20.0	1.00×10^{-3}
堤体	Bs	19.9	21.0	5.00×10^{-6}
基礎地盤	As	18.0	20.0	5.00×10^{-6}
	Ag	20.0	22.0	3.00×10^{-5}
	T(泥岩)	18.0	20.0	1.00×10^{-7}

【洪水外力】

図-3.7 に洪水外力の設定条件を示す。計算モデルのひな形となっている洪水外力に対して、河川水位がHWLの状態になった時間から、そのまま150時間程度HWLを継続し、HWLの定常状態に等しくなるように河川水位を設定した。

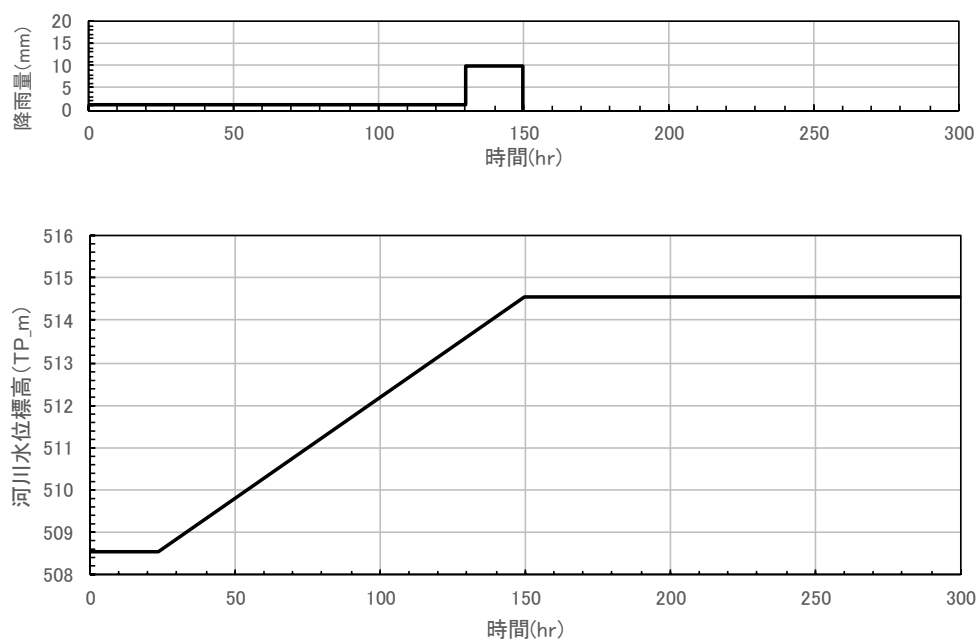


図-3.7 設定した洪水外力

(b) 計算結果

【パイピング破壊】

表-3.3 に示すとおり、無対策のときの局所動水勾配が $i_v=0.658$ 、 $i_h=0.605$ であったのに対して、対策後では、ジオセル設置範囲の局所動水勾配は最大でも $i_v=0.395$ 、 $i_h=0.182$ となっており、パイピング破壊に対する対策効果が認められる結果となった。

表-3.3(a) 局所動水勾配の照査結果 (t=300hr 時、鉛直方向)

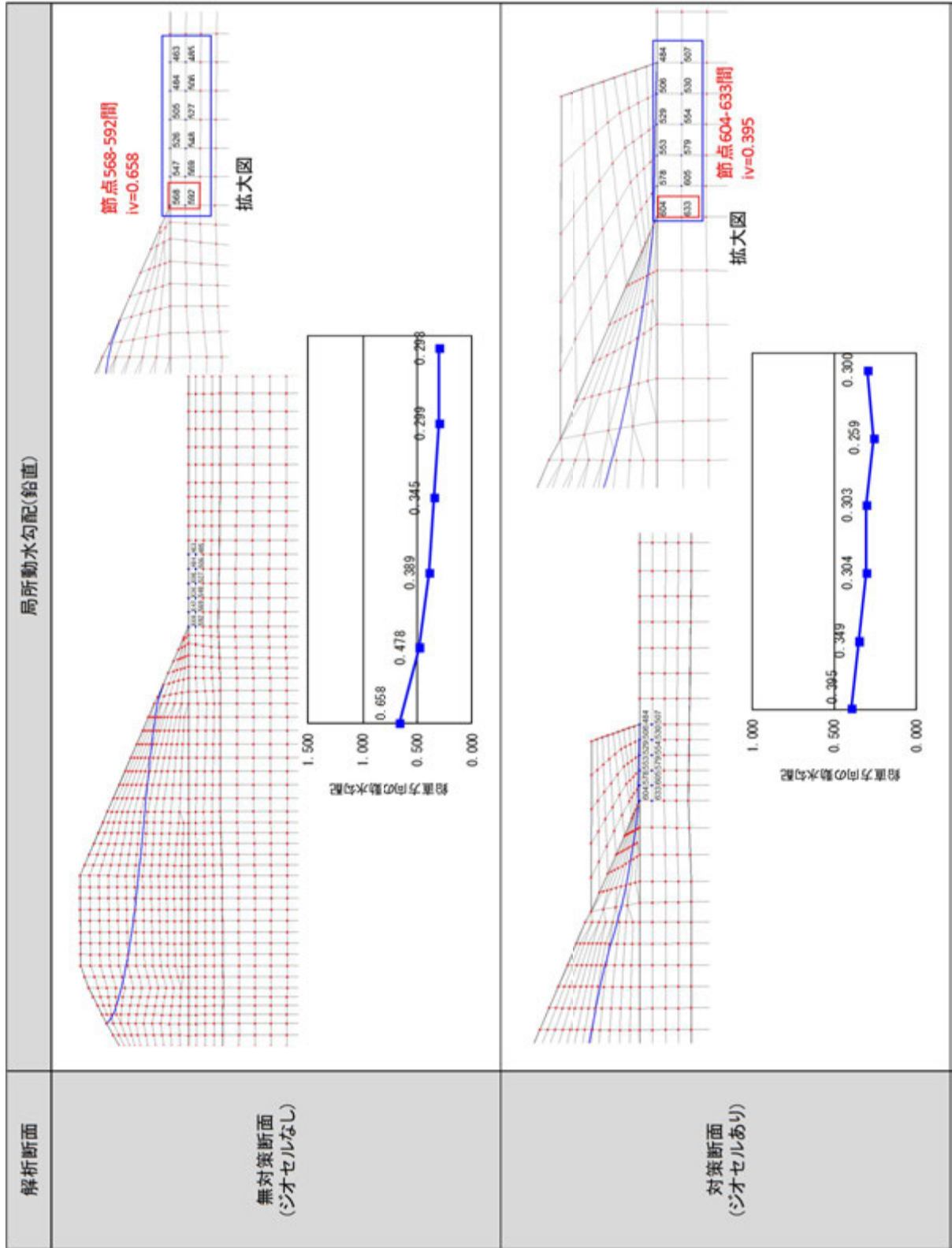


表-3.3(b) 局所動水勾配の照査結果 (t=300hr 時、水平方向)

解析断面	局所動水勾配(水平)	
無対策断面 (ジオセルなし)		
対策断面 (ジオセルあり)		