

鉄道総研 外狩麻子 加藤千典  
JR 東海 ○ 山田英機 山名修一 谷村賢治

1. 目的

鉄道のり面において植生工は、経済性及び施工性の良さからのり面改良の手段として採用されることが多い。植生工をはじめのり面工に期待する機能はのり面保護であり、のり面工により不安定化を回避することができれば防護機能が付加されたと捉えられる。のり面防護機能のうち、植生工のもつ降雨に対する耐性、すなわち耐雨性について実験的な検証を実施している<sup>1),2)</sup>。これらの実験の目的は、植生工によってのり面に導入される植生の及ぼす耐雨性効果とその適用範囲を示し、植生工の有効性を明確にすることである。実験に基づく検証が行われる一方、実験であるがために、限定された条件下で得られた成果が、実際の現場に対して過剰なあるいは過小な位置づけを示す危険性も懸念される。したがって、この危険性を回避し、適切な定量的評価がなされるように、施工現場における追跡調査を行い、実験上の諸条件との比較を通じて、現地適用に関する処置方法を設定する必要がある。

ここでは、追跡調査結果の一部である植被による遮断効果に関する概要を紹介し、実験から得られた結果を現地に適用する試案について報告する。

2. 追跡調査の概要と測定結果

東海地方の鉄道盛土にのり面植生工を施工した箇所を調査対象地とした。ここでは、種子散布工により、植生工の最も代表的な3種類の草本植物であるケンタッキ-317エスク、ウィーピング・ラブ・グラス及び初作・コロバが1994年1月に吹付けされている。

表1 測定項目

① 植物種 (植物のタイプ)
② 植被による被度
③ 植層冠占有率
④ 活力度、植層の密度
⑤ 植物の高さ及び直径

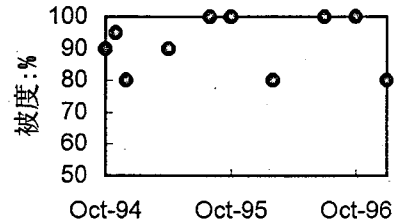


図1 植被による被度の推移

植被遮断に関与すると判断される測定項目<sup>3)</sup>を表1に示す。1994年10月から1997年1月までの追跡調査の結果を図1~3に示す。図1には調査対象地での植物による被度の推移を示す。観測された植物種をイネ型と非イネ型の2つのタイプに分類し、測定した植層冠占有率の値をこの2種類に分けて算出し、その経時変化を図2及び図3に示す。

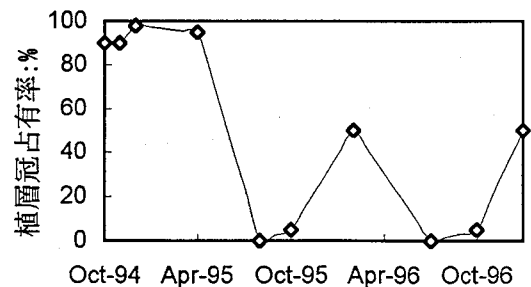


図2 植層冠占有率の推移(イネ型)

3. 植被による遮断効果

植生による被覆、すなわち植被によって降雨時に雨水の一部がのり面内部に侵入せずに対象外地へ消失する現象<sup>4)</sup>が遮断損失として確認されている。この雨水の遮断損失によって土中への水フラックスが減少し、降雨時ののり面の不安定化を延滞させると考えられる。

実験で得られた遮断損失の結果を表2に示す。植物は2種類のタイプを使用し、イネ型として草本植物のケンタッキ-317エスクを、また、非イネ型として木本植物のヤマハギを採用した。

表2 遮断損失に関する実験結果

散水強度 (想定降雨強度) : $r = 40 \text{ mm/h}$	
植物のタイプ	遮断損失 : $I_e$
イネ型	3.5 mm/h
非イネ型	5.5 mm/h

各植物種にて個別に実験を実施しているため、被度が100%、植層冠(植層の最上部)占有率はそれぞれの植物タイプで100%を示す状態で表2の結果が得られている。

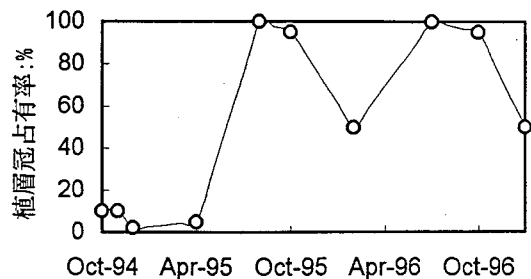


図3 植層冠占有率の推移(非イネ型)

#### 4. フィルタ・ファクターの設定

前記3.にて紹介した実験は、結果に対照性を持たせ、成果の派生因を明確にするため、単一種の植生を意図的に用いて実施している。一方、現地では、植生が数種の植物種で構成される植物群落の形態を呈し、また、施工からの経過時間や季節的要因によっても植生の状況は変化する。

そこで、実験結果を現地に適用するにあたっては、それぞれの現地の状況を加味した、ある種のフィルターを介して投入する必要がある。一つの手段として、ここで、フィルタ・ファクターを設定する方法を提案する。実験での諸条件・状況を100%とし、それに対して現地はどの程度の比率で条件を満たすのか、あるいは状況であるのかという比較係数を現地調査結果を基に設定し、関連する比較係数からフィルタ・ファクターを算出する。

植被による雨水の遮断効果に関しては、植生による被度、植被を構成する植物タイプ別の植層冠占有率、植物タイプでの植層の状態、という主に3つの要素によって影響を受けると考えられる。そこで、この3つの要素に関する比較係数を用いて遮断効果に関するフィルタ・ファクターを、

$$f_i = R_c R C_i R_{VGi} / F_A \quad (1)$$

と設定する。ここで、 $f_i$ ：植物タイプ*i*の遮断損失に関するフィルタ・ファクター(無次元)、 $R_c$ ：対象地の植被による被度の比較係数、 $R C_i$ ：植物タイプ*i*の占める植層冠占有率の比較係数、 $R_{VGi}$ ：植物タイプ*i*の植層の状況に関する比較係数、 $F_A$ ：対象地の立地条件による安全率である。式(1)から植物タイプ毎にフィルタ・ファクターを算出し、それぞれの実験で得た遮断損失値にフィルタ・ファクターを乗じた総和が、対象地での遮断損失量となる。すなわち、

$$I_s(r) = \sum f_i I_{ei}(r) \quad (2)$$

となる。ここで、 $I_s$ ：対象地での遮断損失強度(mm/h)、 $r$ ：降雨強度(mm/h)、 $I_{ei}$ ：植物タイプ*i*の遮断損失強度の実験値(mm/h)である。式(1)及び(2)による一連の算出手続は、ある経過時間： $t$ に対する遮断効果を求めるものである。

#### 5. 適用の試み

フィルタ・ファクター設定と現地での遮断損失強度の試算の一例を示す。図1~3の追跡調査結果から、1994年11月、1995年10月及び1997年1月について、

表4 適用例の結果

		1994年11月	1995年10月	1997年1月
フィルタ・ファクター	イネ型	0.855	0.050	0.400
	非イネ型	0.095	0.950	0.400
降雨強度 $r = 40$ mm/h に対する遮断損失強度		3.52 mm	5.40 mm	3.60 mm

て、遮断効果に関する比較係数の  $R_c$  と  $R C_i$  を設定することができる。 $R_{VGi}$  については、実験と現地とで同等であると仮定する<sup>3)</sup>。調査結果に基づいて設定した比較係数を表3に示す。立地条件による安全率： $F_A$  を1と仮定して、植生の遮断効果に関するフィルタ・ファクターを表4に示すように算出することで、対象地で見込まれる遮断損失強度が求められる。40mm/h降雨に対して1割弱の損失が見込まれ、また植生様相の変化に影響を受けるといった試算結果を得た。

#### 6. 今後の課題

のり面植生工の防護機能として挙げている他の効果についてもフィルタ・ファクター等の設定を試み、この試案の概念的な整合性を高めていく予定である。

[参考文献] 1)外狩ら：のり面植生工における降雨時の土中水分挙動に関する基礎実験，平成7年度砂防研究発表概要集，1995。2)外狩ら：植生工の土中水分に及ぼす影響に関する基礎実験，平成8年度砂防研究発表概要集，1996。3)外狩ら：鉄道のり面における植生工施工現地追跡調査，平成8年度砂防研究発表概要集，1996。4)例えば、鈴木ら：桐生試験地における樹冠通過雨量、樹幹流下量、遮断量の研究(II)遮断量の解析，日林誌，61(11)，pp.391~398，1979。