

ハニカム状のジオテキスタイルによる斜面侵食軽減特性 (2)

鳥取大学 工学部 正員 道上 正規
 鳥取大学 工学部 正員 檜谷 治
 中央コンサルタンツ(株) 正員 ○江端 陽二
 鳥取大学 大学院 学生員 三宅 典行

1. はじめに 近年、土木工事用資材として着目されるジオテキスタイル(土木工事用合成繊維布)をハニカム状に整形し、法面保護工として用いた工法が着目されている。この工法は、図-1に示すような立体構造をしたハニカム状のジオテキスタイルを盛土表面に埋設するという簡単なものである。昨年の報告¹⁾から、この工法は、斜面侵食を完全には防止することはできないが、六角形の枠の効果によって斜面侵食を大幅に減少させ得ることが確認されている。今回は、さらに、このハニカムを形成するジオテキスタイルの素材の透水性を変え、その場合の斜面侵食軽減特性を実験的に検討したものである。

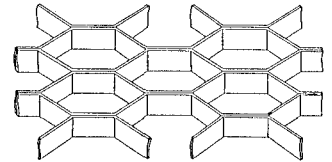


図-1 ハニカム状ジオテキスタイル

2. 実験の概要 実験装置、手法は、昨年の報告と同様なものであり、模型斜面に人工降雨を供給し、斜面から流出する土砂、水を計測するというものである。斜面より流出する水は、図-2に示すように表面流、不織布浸透流、浸透流に分類して採取している。実験条件として、昨年の裸地(Run No.N-) およびジオテキスタイルを埋設した実験(Run No.G-) と今回行ったジオテキスタイルを埋設した実験(Run No.GA-, GB-)を表-1にまとめて示した。なお、今回使用した2種類のジオテキスタイルは表-2に示すように、六角形の枠の大きさ、高さは同じであるが、昨年用いたものよりも透水性の高いものとなっている。

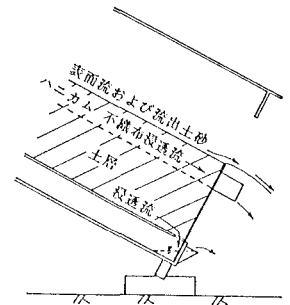


図-2 流出水、流出土砂採取方法の概略図

表-1 実験条件

Run No.	保護工の種類	法面勾配	降雨強度	実験時間
N-1-1 G-1-1 GA-1-1 GB-1-1	裸地 旧ハニカム 新ハニカムA 新ハニカムB	2割	40 mm/hr	3 hr
N-1-2 G-1-2 GA-1-2 GB-1-2	裸地 旧ハニカム 新ハニカムA 新ハニカムB		60 mm/hr	2 hr
N-2-1 G-2-1 GA-2-1 GB-2-1	裸地 旧ハニカム 新ハニカムA 新ハニカムB	1.5割	40 mm/hr	3 hr
N-2-2 G-2-2 GA-2-2 GB-2-2	裸地 旧ハニカム 新ハニカムA 新ハニカムB		60 mm/hr	2 hr

表-2 ハニカム状ジオテキスタイルの比較

	旧ハニカム	新ハニカム(A)	新ハニカム(B)
高さ(mm)	100	100	100
厚さ(mm)	2.0	7.5	9.7
透水係数 (cm/sec)	鉛直方向 2.70×10^{-1}	8.63 $\times 10^{-1}$	10.36 $\times 10^{-1}$
		水平方向 1.50×10^{-1}	2.16 $\times 10^{-1}$

3. 実験結果および考察 表-3は、各実験における表面流、不織布浸透流、浸透流およびそれらの和(全流出)の実験終了時での総流出量をまとめたものである。また、括弧内には、全流出量を100%とした時の各流出量の構成割合を示している。いずれの勾配、降雨条件においても、表面流出量の全体に占める割合は、裸地(N) 昨年のジオテキスタイル埋設時(G)の実験では約90%になっているのに対し、今回のジオテキスタイル埋設時(GA, GB)の実験では約50%となっている。つまり、Run No.G-の実験では、不織布浸透流がほとんどなく、雨水をジオテキスタイルが排出せず、表面流の減少をもたらさないといえる。これに対して、透水性の高いジオテキスタイルを用いたRun No.GA-, GB-の実験では、不織布浸透流が全体の20~30%も占めている。すなわち、ジオテキスタイルが雨水を排出し表面流の減少を促していることが確認された。ま

た、浸透流出量についても、かなり裸地の実験に比較して増大していることは注目値する。

図-3は、Run No.Gの流出土砂量に対するRun No.Nの流出土砂量の比を時間的に示したものである。横軸の無次元時間は、実験終了時を1.0としたもので、全ての実験において、実験時間を実験終了時刻に累加降雨が120mmとなるように定めていることから、これは累加降雨に相当するものである。この比は時間すなわち累加降雨とともに増加する傾向にあり実験終了時（累加降雨120mm）では7程度となっている。これは、昨年のハニカム状のジオテキスタイルを埋設することによって、流出土砂量を裸地に対して1/7程度に軽減することを意味するものである。Run No.G-の実験では、不織布浸透量がほとんど認められず、表面流出量が裸地斜面と同等であることから、昨年の報告にあるように、この侵食軽減効果は六角形の枠による効果であるといえる。

図-4は、Run No.GA-,GB-の流出土砂量に対するRun No.N-の流出土砂量の比を時間的に示したものである。この図においても、図-3と同様な傾向を示しているが、実験終了時（累加降雨120mm）では、20程度と大きな値となっている。すなわち、素材の透水性が高いハニカム状のジオテキスタイルの方が、侵食軽減効果が高いといえる。Run No.GA-,GB-の実験では、かなりの量が不織布浸透流として認められ、表面流出量が減少することが確認された。斜面侵食の最たる侵食営力は、この表面流出量であると考えられ、これを減少させることによって侵食量が軽減できていると思われる。すなわち、素材に高透水性を持たせたハニカム状のジオテキスタイルは、六角形の枠の効果に加え、雨水の排出を促すという斜面侵食軽減効果が確認された。また、本実験結果では40mm/h降雨の実験（Run No.GA,GB-2-1）で、この効果が顕著であり、流出土砂量がほとんど確認されなかった。したがって、今回用いた透水性の高いハニカム状のジオテキスタイルを埋設した場合は、40mm/h程度の降雨に対してはほとんど斜面侵食を抑止できると言える。

4. おわりに 本研究では、ハニカム状のジオテキスタイルによる侵食軽減特性を、主にその素材であるジオテキスタイルの透水性による影響に関して検討した。この結果、六角形の枠の効果に加え、素材に透水性の高いものを用いると、雨水をジオテキスタイルが排出し、さらに斜面侵食量を軽減できることが確認された。しかしながら、地盤中に多量の雨水を促すことも確認されており、これは、法面表層崩壊等に結び付く可能性も考えられ、いづれにせよ、裸地斜面と比較すれば格段に侵食量を軽減できることから、この工法は、十分に有用な工法であるといえる。なお、本研究は（株）三協商会との共同研究（研究代表者、鳥取大学工学部教授 道上正規）の一部であることを付記する。

〔参考文献〕1) 佐藤英二ら：ハニカム状のジオテキスタイルによる斜面侵食軽減特性，第39回中四支部講演概要集，1987，pp.119～120

表-3 実験終了時の総流出量

(unit: 2. / m ²)						
Run No.	流入降雨量	表面流出	不織布浸透	浸透流	全流出	流出土砂量
降雨強度 60mm/hr 法面勾配 1.5%						
N-2-2	120.0	84.1 (84.1%)	—	5.0 (5.8%)	89.4 (100.0%)	43.9 kg/m ²
G-2-2	120.0	82.6 (81.8%)	2.0 (2.3%)	5.3 (5.3%)	100.9 (100.0%)	19.9 kg/m ²
GA-2-2	120.0	59.1 (58.8%)	17.5 (17.4%)	23.7 (23.7%)	100.3 (100.0%)	8.2 kg/m ²
GB-2-2	120.0	54.5 (52.3%)	22.2 (21.3%)	27.5 (28.4%)	104.2 (100.0%)	7.3 kg/m ²
降雨強度 60mm/hr 法面勾配 2%						
N-1-2	120.0	97.4 (93.4%)	—	8.2 (8.6%)	105.6 (100.0%)	42.0 kg/m ²
G-1-2	120.0	86.0 (88.4%)	3.5 (3.7%)	7.3 (7.5%)	96.9 (100.0%)	12.3 kg/m ²
GA-1-2	120.0	60.3 (58.4%)	15.7 (16.2%)	25.3 (25.3%)	101.3 (100.0%)	6.8 kg/m ²
GB-1-2	120.0	59.4 (54.1%)	21.7 (19.8%)	28.9 (28.2%)	109.9 (100.0%)	4.6 kg/m ²
降雨強度 40mm/hr 法面勾配 1.5%						
N-2-1	120.0	82.1 (87.2%)	—	11.9 (12.7%)	94.0 (100.0%)	31.9 kg/m ²
G-2-1	120.0	79.9 (85.5%)	4.9 (5.3%)	8.5 (9.1%)	93.3 (100.0%)	29.7 kg/m ²
GA-2-1	120.0	52.7 (48.1%)	35.0 (27.6%)	25.9 (23.9%)	109.6 (100.0%)	4.9 kg/m ²
GB-2-1	120.0	35.1 (32.6%)	35.4 (34.0%)	25.6 (23.3%)	107.1 (100.0%)	2.5 kg/m ²

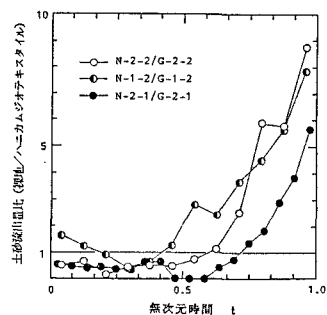


図-3 流出土砂量比（裸地/旧ハニカム）

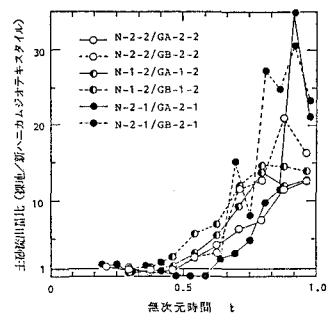


図-4 流出土砂量比（裸地/新ハニカム）