

国土交通省富士川砂防事務所 中村良光、萩原 節
砂防エンジニアリング株式会社 ○中濃耕司、櫻井一也

1. はじめに

近年、現地発生土砂を有効活用する砂防ソイルセメントの活用が進められているが、砂防ソイルセメントの事例が少ないこともあり、その積極的活用推進にむけて、長期的品質の把握が一つの課題となっている。

本報では、富士川砂防事務所管内における砂防CSG工法の試験施工が、築5年に達したことから実施した追跡調査結果に基づき、長期品質の測定事例を報告するものである。

2. 砂防CSG構造物の施工条件等

本報で報告する試験施工の配合を表-1にまとめ。なお、砂防CSG材は生コンプレントで混合し、10t級ダンプトラックで試験施工ヤードに運搬し、10t級振動ローラで転圧・締固めを実施した。砂防CSG工法を使用した現地発生土砂は、古第三期の頁岩・砂岩(頁岩優勢)で、その最大骨材寸法は80mmとした。

なお、試験施工は、雨畑川御池ノ沢で実施したが、御池ノ沢は常時の流水は少ないものの、写真-1に示すように土砂流出が著しい渓流である。

3. 長期強度

試験施工箇所から $\phi 200\text{mm}$ のコアサンプリングを行い、コア強度を測定した。その結果をもとに、図-1に材齢28日に対する材齢91日(σ_{91})及び材齢5年(σ_{5y})の長期コア強度の伸び率を示す。

28日強度に対する長期強度の伸び率は、初期強度の差に関わらず、材齢91日で約1.5倍、材齢5年で約2.0倍であった。長期強度に優れる高炉セメントB種を使用した効果もあると考えられるが、貧配合・低強度の砂防CSG材であっても、5年程度では強度低下が生じる危険性は低いことが確認された。

4. 摩耗状況

図-2に目視判定による摩耗分布図を示すとともに、表-2にレベル測量に基づく摩耗量算定結果を記す。

ここで、摩耗レベル1はほとんど摩耗が認められない状態、レベル2は骨材表面が認められる程度～骨材周辺のモルタルの流出が認められる程度、レベル3は骨材が明瞭に浮き出している状態(写真-2参照)、レベル3'は著しく摩耗が進行した状態である。

また、打設直後のレベル測量地点の再現が困難であったことから、摩耗量は図-2の目視判定結果を参考に、今回の測量結果に基づき打設直後の天端面を推定して算出した。このような実状を考慮し、摩耗量の算定は、摩耗の著しいレベル3及びレベル3'に限定して行ったため、表-2中に示した値は概略値と考えることが妥当である。摩耗現象は、上流側で少なく下流端部で著しくなる。上下流部で摩耗現象の差異が生じることは、覆土厚の影響もあると考えられるが、流水が下方に落下する際に生じる負圧の影響があると考えられる。(写真-3参照)

表-1 試験施工の配合

ゾーン名	単位量 (kg/m ³)		
	セメントC	水 W	現地発生材料G
C120-1～3	120	133～151	2,116～2,161
C140-1～3	140	139～171	2,045～2,130



写真-1 試験施工箇所の土砂流出状況

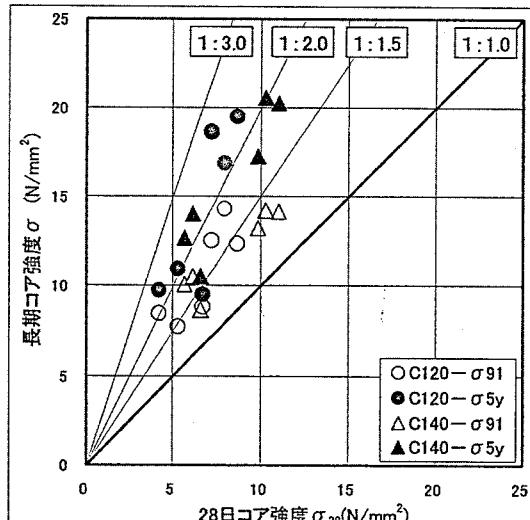


図-1 長期強度測定結果

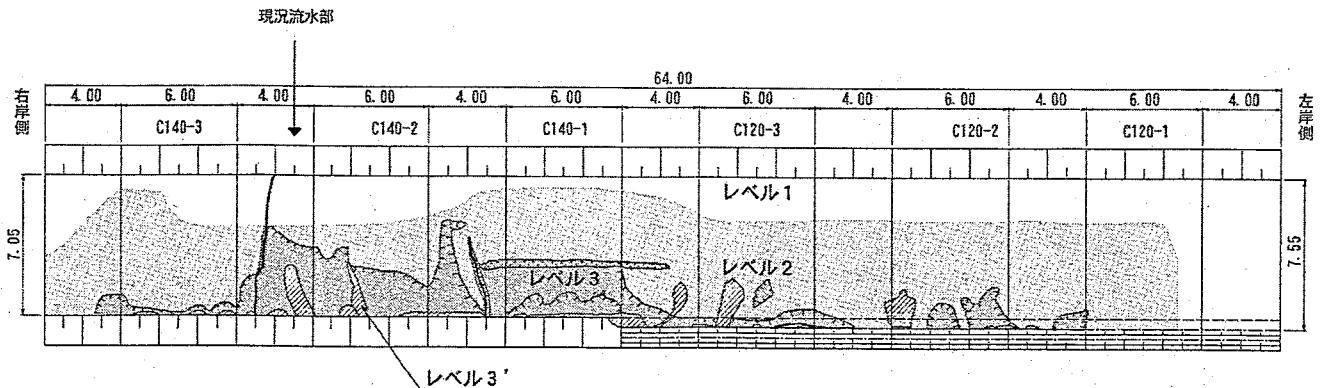


図-2 摩耗分布図

ここで、5年間の摩耗深が最大3.4mmであることより、表層50cm程度を摩耗代と考えた場合の耐用年数は $50/(3.4/5)=71$ 年となる。また、5年間の最大摩耗深10.5cmに着目すれば、耐用年数は $50/(10.5/5)=23$ 年となる。これらの値はあくまでも概算値であり、御池ノ沢よりも常時流水や土石流の流下が多い渓流では、より早く摩耗が進行することが推測される。

しかし、砂防CSG材が一定レベルの摩耗抵抗性を有するものと判断でき、土石流の規模・形態にもよるが、中小規模の洪水で破壊する危険性は低いことが類推される。今後は、コンクリートの摩耗抵抗性と対比することにより、砂防CSG材の摩耗抵抗性が評価できるものと考えられる。

5. 凍結融解状況

御池ノ沢の試験施工箇所は、標高約520mで冬期には積雪が生じ、堆積土砂の凍結が認められる箇所である。御池ノ沢は土砂流出が著しいため、試験施工ヤードの大部分は通常土砂で被覆された状態にある。排土後に確認した試験施工の打設面で凍結融解による変状は認められなかったことや、別流域のより過酷な気象条件下に露出した砂防CSG構造物(築4年)でも凍結融解による変状は認められなかつたことから、砂防CSG材は一定レベルの凍結融解性を有することが期待される。ただし、凍結融解に伴う劣化は、一度生じると急速に進行する可能性があるため、現状では十分な評価は行えないというのが実状である。

6. おわりに

砂防ソイルセメント活用工法の一つである砂防CSG工法で打設した構造体の追跡調査結果から、貧配合・低強度であろうとも、一定レベルの摩耗抵抗性や凍結融解抵抗性を有することが確認できた。ここで、砂防CSG構造物の摩耗抵抗性や凍結融解抵抗性にコンクリート程度を期待しているのではなく、外部保護材が破損・消失した場合にも補修までの一定期間機能を維持する程度の品質、換言すれば中小規模の単発の洪水で容易に施設破壊を引き起こさないための品質を有するかとの視点からの評価であることに留意が必要である。今後も継続的な調査の実施・データの集積から、砂防CSG材の長期品質の評価が行えるように努力していきたい。



写真-2 摩耗レベル3の状況



写真-3 下流端部の状況

表-2 摩耗状況一覧表

モールド面積 (m ²)	モールド区分	試験施工ゾーン名					
		C120-1	C120-2	C120-3	C140-1	C140-2	C140-3
モールド面積 (m ²)	レベル1	21.1	13.3	13.3	3.8	14.4	10.9
	レベル2	24.2	25.4	26.3	21.5	12.9	29.0
	レベル3, 3'	0.0	6.6	5.6	17.0	15.0	2.4
モールド量 (cm ³)		—	198,734	191,887	310,663	459,091	52,235
	最大摩耗深 (cm)	—	6.3	6.5	8.5	10.5	4.6
	単位面積 当たりの 摩耗深(cm)	—	3.02	3.40	1.83	3.06	2.17