

II-127

河道内植生領域における浮遊砂の堆積について

東京大学工学部 正員 中井正則
西武鉄道 正員 入月 智
日本道路公団 正員 佐野良久
芝浦工業大学 正員 菅 和利

1. まえがき

側岸に植生を伴う河道では、横断方向の土砂輸送が非常に重要である。植生による付加抵抗のために横断方向に流速差が生じ、また植生域では河床面せん断応力が低下して洗掘や掃流が抑制される。そして、非植生域から浮遊した砂は植生域と非植生域との境界部付近に形成されるせん断層を通じて植生域へと輸送され、沈降、堆積する。このように非植生域では河床洗掘が進み、植生域では砂が堆積するために河床高が変化する。最終的には植生域で高く、非植生域で低い形で横断河床形状が安定する。しかし、その安定化に至る過程における土砂輸送の非定常過程については不明な点が多い。そこで、本研究では上述のような側岸に植生を伴う河道に対して、流れの構造ならびに非植生域での河床洗掘、植生域での浮遊砂の堆積、浮遊砂濃度など土砂輸送の非定常過程についてに実験を行った^{1)・2)}。以下では紙面の関係上、植生域での浮遊砂の堆積の非定常過程に的を絞って報告する。なお、対象としている植生は樹木群である。

2. 実験

実験には、長さ25m、幅1m、高さ60cmの可変勾配直線水路を用いた。植生域は水路の両岸に20cm幅で設け、流下方向には6.0m (RUN A-1, A-2のみ3.4m) にわたっている。樹木の模型には直径 $d=2.8\text{mm}$ の釘を用い、配列は格子状とし、間隔 L は2cm, 4cm, 6.7cmの3通りとした(図1参照)。移動床実験では、中央粒径 $D_{50}=0.15\text{mm}$ のケイ砂を非植生域に約2.5cmの厚さで敷き、初期の河床高さは横断方向に一定とした。なお、植生域は固定床である。通水時間は4~6時間であり、非定常過程を調べるために途中で数回通水を止めて観測・計測を行った。植生域の浮遊砂の堆積状況については目視観測と写真撮影を行い、堆積率は一辺2.4cmの採砂箱により計測した。実験条件は表1に示してあるが、ここで $a (=d/L^2, \text{単位}(\text{cm}^{-1}))$ 、 d : 樹木の直径、 L : 樹木の間隔) が樹木の密度を表す重要なパラメーターである。

3. 結果

図2, 3にそれぞれRUN A-1およびRUN C-1の植生域における砂の堆積状況の写真を示す。流量 Q はいずれも $8.09(\text{l/s})$ である。図3では、(a)の通水直後(16分後)の堆積位置は $y=-2\text{cm}$ 付近に砂が集中的に堆積しており、(b)の120分後では、浮遊砂の堆積位置は $y=-2\sim-6\text{cm}$ と横断方向に拡がっており、堆積の中心位置も植生域の奥側へと移動している。一方、図3では通水直後(31分後)に $y=-3\sim-7\text{cm}$ の領域すなわちRUN A-1に比べて植生域の奥側に堆積している。また、286分後には植生域内に非常に広範囲にかつ疎らに堆積し、RUN A-1の結果と大きく異なっている。

図4に全ケースの植生域における浮遊砂の堆積位置の結果を樹木密度 a との関係で示す。縦軸は植生域幅

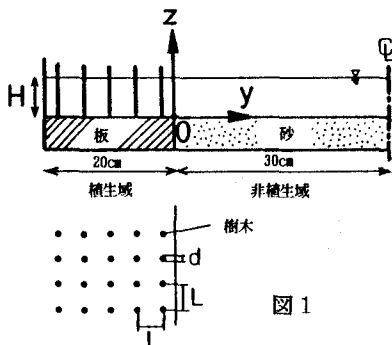


表1

RUN	流量 Q (l/s)	樹木 間隔 L (cm)	水深 H (cm)	樹木密度 $a=d/L^2$ (cm^{-1})	水路床 勾配 I
A-1	8.09	2.0	4.1	0.070	1/500
A-2	3.95	2.0	2.5	0.070	
B-1	8.09	4.0	3.5	0.018	
B-2	3.95	4.0	2.4	0.018	
C-1	8.09	6.7	3.4	0.006	

bで無次元化された横断座標であり、図中の太線が初期の堆積領域、矢印の部分が十分時間が経過したのちの堆積領域の拡がりを表している。同図より、樹木密度が高いほど浮遊砂の堆積は非植生域との境界部寄りであり、堆積幅も狭く、より集中的な堆積が生じることがわかる。また、樹木密度にかかわらず、時間とともに浮遊砂の堆積は植生域奥側に拡がっていく。なお、流量については、ここで行った2ケースの範囲では流量による堆積位置の差はほとんどなかった。

最後に、浮遊砂の堆積率の時間変化についての結果を図5に示す。縦軸は単位時間・流下方向単位長さ当たりの植生域全幅にわたる堆積量である。初期の堆積率は樹木密度が高いほど大きくなる。堆積率の時間変化についてみると堆積率はRUN A-1では時間的に単調減少するが、RUN B-1、C-1ではいったん増加した後に減少していく。RUN A-1のピークの時刻を初期（8.5分後）と考え、ここで扱った3ケースに限っては樹木密度 a が減少するほど堆積率 q のピーク値を示す時刻が遅れることになる。

4. むすび

実験データが無次元化されていないものもあり、現段階では一般性を欠いている。今後は適切な無次元化を踏まえて現象の考察を行う予定である。本研究を遂行するに当たって木田和彦君、有賀広人君（当時芝浦工業大学土木工学科4年）の熱心な協力を得ました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 入月：芝浦工業大学修士論文，1992。 2) 中井ら：第19回関東支部技術研究発表会概要集，pp. 152-153，1992。

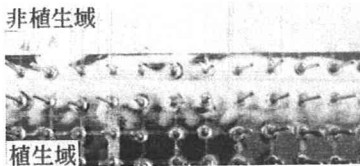


図2(a)16分後



図2(b)120分後



図3(a)31分後

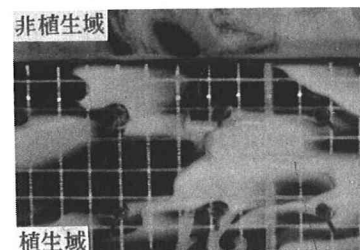


図3(b)286分後

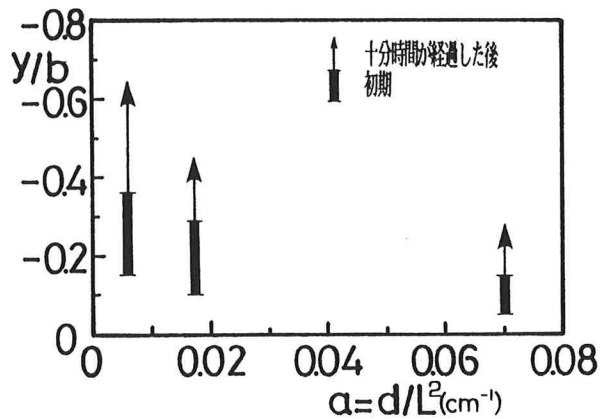


図4

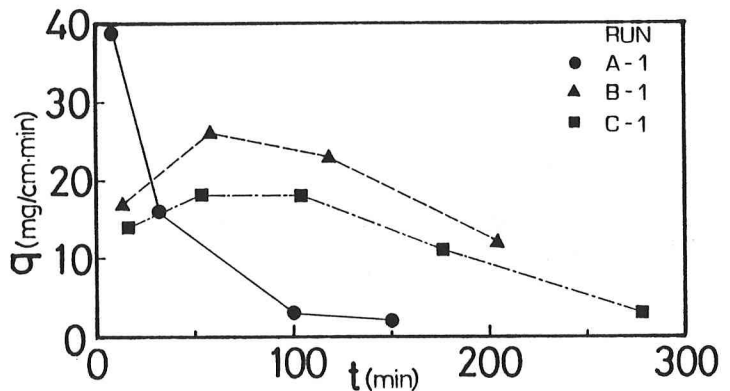


図5