

4. 千ノ尾川下流域における土石流の氾濫

4.1 地形

図 4.1 は国土地理院基盤地図情報数値標高モデルの 5m メッシュより読み取った河床位の変化と勾配の計算結果で、土砂災害の発生前の地形である。河床位を計測した測線は、千ノ尾川と県道 151 号線の交差する橋 (A 点) から E 点と F 点までの区間である。図中の B 点は東大光砂防堰堤、C 点は堂所砂防堰堤、D 点は笹尾砂防堰堤である。標高は A 点で 39m 程度、B 点で 78m 程度、点 C で 116m 程度、点 D で 132m 程度、E 点で 535m 程度、F 点で 562m 程度であった。勾配は A 点から測線に沿って 100m 間隔の地点で読み取った標高値より計算した。勾配の値は A 点から B 点までの区間で 3.2 度から 7.6 度程度、B 点から C 点までの区間で 6.5 度から 10.0 度程度、C 点から D 点までの区間で 9.8 度から 12.2 度程度、D 点から E 点までの区間で 9.3 度から 33.5 度程度、D 点から F 点までの区間で 6.2 度から 32.0 度程度であった。このことから、A 点から C 点までの区間は土石流堆積区間、C 点から E 点までの区間は土石流流下区間と土石流発生区間、C 点から F 点までの区間は土石流流下区間と土石流発生区間に大まかに分類できる (国土技術政策総合研究所, 2016)。

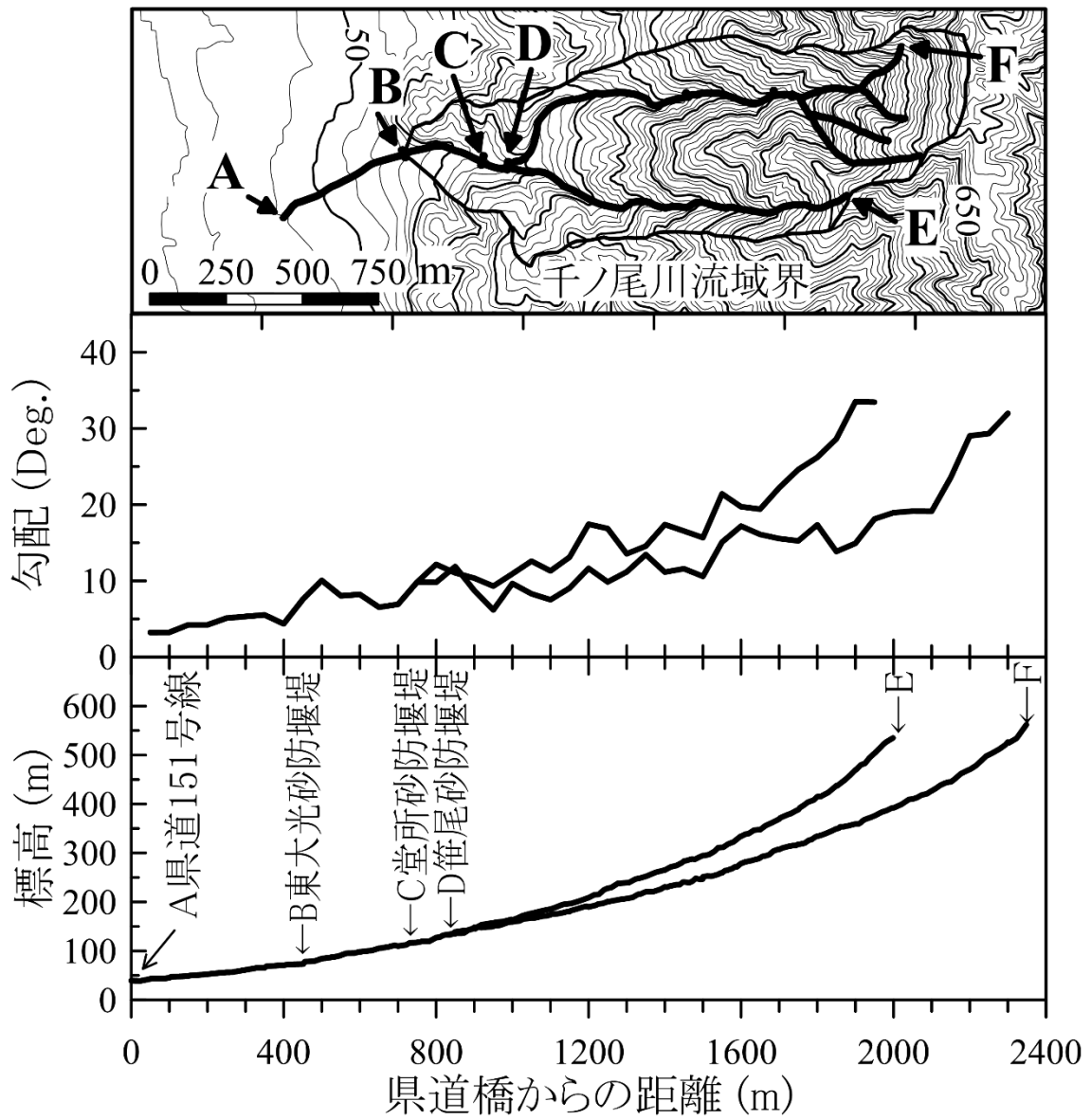


図 4.1 千ノ尾川本川・左支川の河床位と勾配

4.2 砂防設備の損傷状況と土石流の氾濫状況

図 4.2.1 は東大光砂防堰堤より下流域の拡大図で、国土地理院基盤地図情報の等高線、水涯線、建築物、道路縁を平面直角座標系 2 系で描いたものに、災害後に朝日航洋株式会社が撮影したオルソ画像より読み取った土砂移動範囲を描いたものである。千ノ尾川下流域には、上流より笹尾砂防堰堤、堂所砂防堰堤、東大光砂防堰堤の 3 つの砂防堰堤と、東大光砂防堰堤から下流に溪流保全工（以後、「溪流保全工」と呼ぶ）が建設されていた。福岡県県土整備部砂防課より提供の資料によれば、竣工年度は笹尾砂防堰堤で昭和 40 年度、堂所砂防堰堤で昭和 41 年度、東大光砂防堰堤で昭和 35 年度であった。堰堤高は笹尾砂防堰堤で 7.0m、堂所砂防堰堤で 6.0m、東大光砂防堰堤で 7.0m であった。溪流保全工は延長 625m で、9 基の床固工、11 基の帯工と、両岸にブロック積み護岸工、河床をコンクリートで覆った三面張りであった。溪流保全工の底面の幅は 2.5m から 3.0m 程度で、高さは 1.7m から 2.0m 程度であった。溪流保全工は昭和 36 年度から昭和 43 年度にかけて竣工した。なお、溪流保全工には、道路橋が東大光砂防堰堤から県道 151 号線まで区間内で 4 か所設置されていた。これらの砂防設備は、建設省（現国土交通省）が土石流対策技術指針（案）を初めて通知した平成元年度よりも前に竣工した。

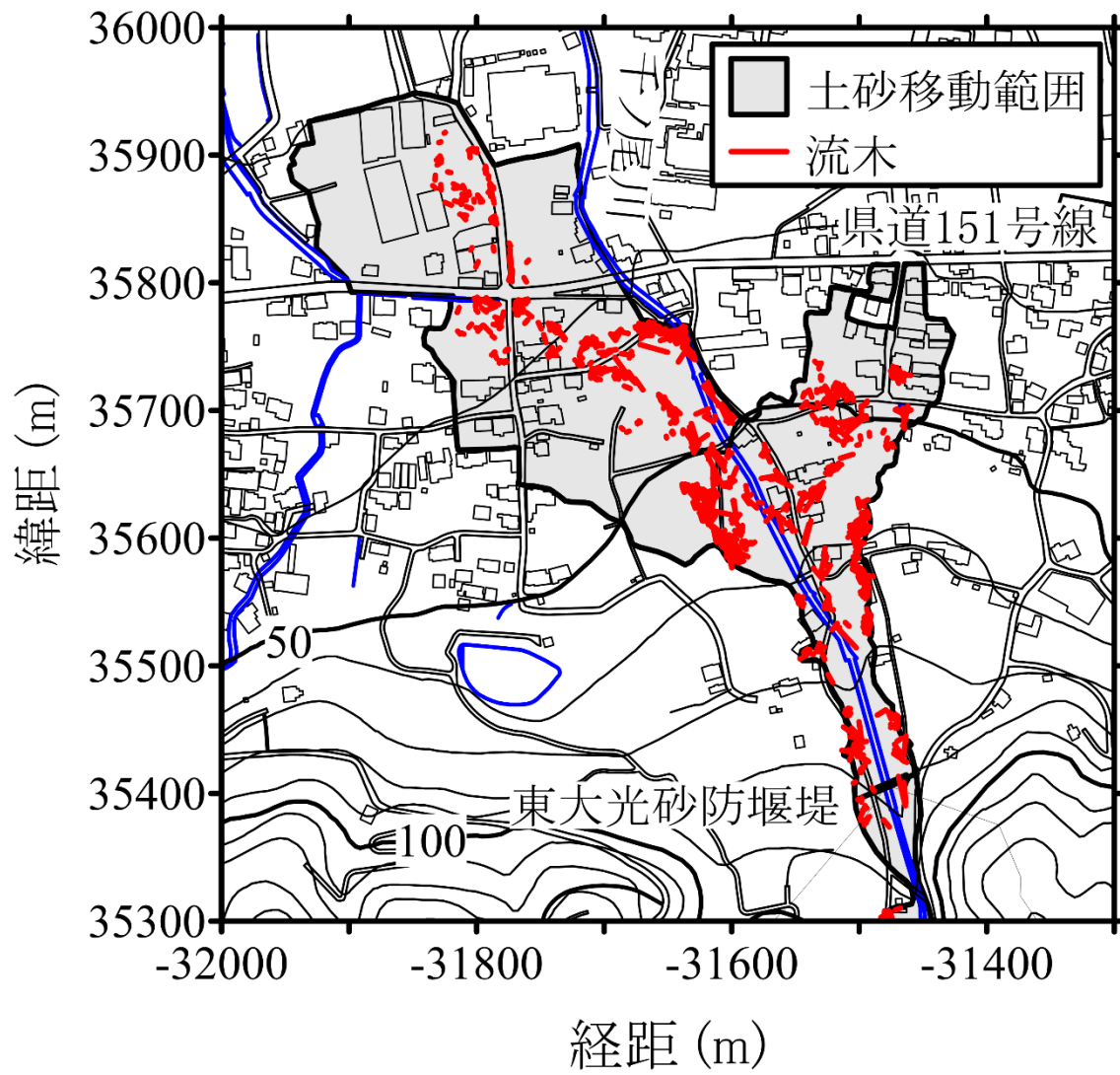


図 4. 2. 1 土砂氾濫範囲と流木の分布

令和 5 年 7 月 10 日に発生した土石流は笹尾砂防堰堤の右岸袖部（図 4.2.2）、堂所砂防堰堤の左岸袖部（図 4.2.3）、東大光砂防堰堤の右岸袖部（図 4.2.4）を流出させ、それぞれの砂防堰堤の一部を損壊させた。また、土石流は県道 151 号線の道路橋、その一つ上流側の道路橋を除く、2 つの道路橋を流出させた。福岡県提供の資料によれば、3 つの砂防堰堤とも堆砂面は水通し部とほぼ同じ高さで、満砂していたと考えられる。今回の調査では、いずれの砂防堰堤でも袖部の流出が確認された一方で、本体は多少の損傷を有するものの土砂を捕捉したままであった。このことから、3 つの砂防堰堤ともいわゆる計画堆積土砂量と計画土石流発生抑制量に相当する土砂量の流出を防いでおり、効果を発揮したと考えられる。また、土石流とともに流出してきた流木は、溪流保全工にかかる道路橋に堆積したり、家屋などの建築物の上流側に堆積したり、果樹園の樹木を含む立木に引っ掛かって堆積したりした。流木の直径は最大で 0.7m 程度で、平均的に 0.4m 程度であった。流木の長さは 25m 程度であった。国土地理院タイルとして公開されている全国最新写真（シームレス）（国土地理院，2023）と土砂災害発生後に撮影されたオルソ画像を比較すると、6 軒の建築物が流出したことが分かった。土石流は主に 2 つの方向に流下したと推定される。一つは溪流保全工にそって流れたもので、もう一つは第 6 号床固工付近より右岸方向に流れたものである。



図 4.2.2 笹尾砂防堰堤の被災状況（令和 5 年 7 月 29 日撮影）



図 4.2.3 堂所砂防堰堤の被災状況（令和 5 年 7 月 29 日撮影）



図 4.2.4 東大光砂防堰堤の被災状況（令和 5 年 7 月 29 日撮影）

図 4.2.5 は笹尾砂防堰堤より下流域の詳細な地形図で、国土地理院基盤地図情報数値標高モデルの DEM より生成した等高線と水涯線、土砂移動範囲を示したものである。数値標高モデルは 2016 年 10 月時点のものである。等高線は標高差 1m の間隔で描いた。図中のアルファベットは砂防設備の場所を示す。東大光砂防堰堤の下流 57m 程度の位置に帯工(D 地点)が見られた。東大光砂防堰堤から帯工(D 地点)までの区間では、兩岸の護岸工は一部流出し、ほぼ土砂に埋まった。帯工はかなり損傷した。また、土石流が左岸側の溪岸を侵食し、新たな流路を形成した(図 4.2.6)。帯工(D 地点)から第 5 号床固工(E 地点)までの区間では、土砂や巨礫が堆積した。特に、直径 1m から 2m 程度の巨礫が流路内で互いにかみ合って閉塞した(図 4.2.7)。また、第 5 号床固工の左岸袖小口には、土砂で削られた傷がみられた。第 5 号床固工から第 6 号床固工までの区間では、土砂が流路内にほとんど堆積しなかった(図 4.2.8)。また、第 5 号床固工の右岸袖部と前庭保護工の右岸側壁は流出した。溪流保全工の右岸側の護岸工は第 6 号床固工と道路橋の区間で上部の 1m 程度を流出した。左岸側の護岸工は上部の 0.4m 程度を流出した。最上流部の帯工から左岸側に形成された新たな流路は、流出した道路橋(G 地点)付近から第 6 号床固工の間で、溪流保全工と合流した。第 6 号床固工の本体はあまり損傷しなかったが、その前庭保護工の左岸側の側壁が流出した。また、第 6 号床固工より下流側では、溪流保全工は土砂で埋まった(図 4.2.9)。また、東大光砂防堰堤の右岸側の袖部が溪流保全工の右岸側を通る道路上で発見された(図 4.2.10)。溪流保全工に沿って流れた土石流は県道 151 号線の道路橋の一つ上の道路橋を閉塞した。そのため、土石流は溪流保全工から溢れて左岸側へと流れた。1m 間隔の等高線より、最急勾配の方向は溪流保全工から左岸側へ向いている。このことから、土石流が溪流保全工から溢れると、より左岸の方に流れたと推測される。一方で、溪流保全工の右岸側を流れた土石流は東大光砂防堰堤の下流側で溪流保全工から氾濫し右岸側に流れた。この土石流が溪流保全工から溢れた理由は、既に溪流保全工が石礫で閉塞し土砂で埋まったことや、東大光砂防堰堤の流出した右岸側の袖部のあった個所を土石流が流下したこと等、様々考えられる。現時点ではその理由を確定できないため、今後、原因究明に向けた研究が求められる。

引用文献

国土技術政策総合研究所(2016):砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説,国総研資料第 904 号, p.9

国土地理院(2023):地理院タイル一覧, <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>, 参照 2023-08-14

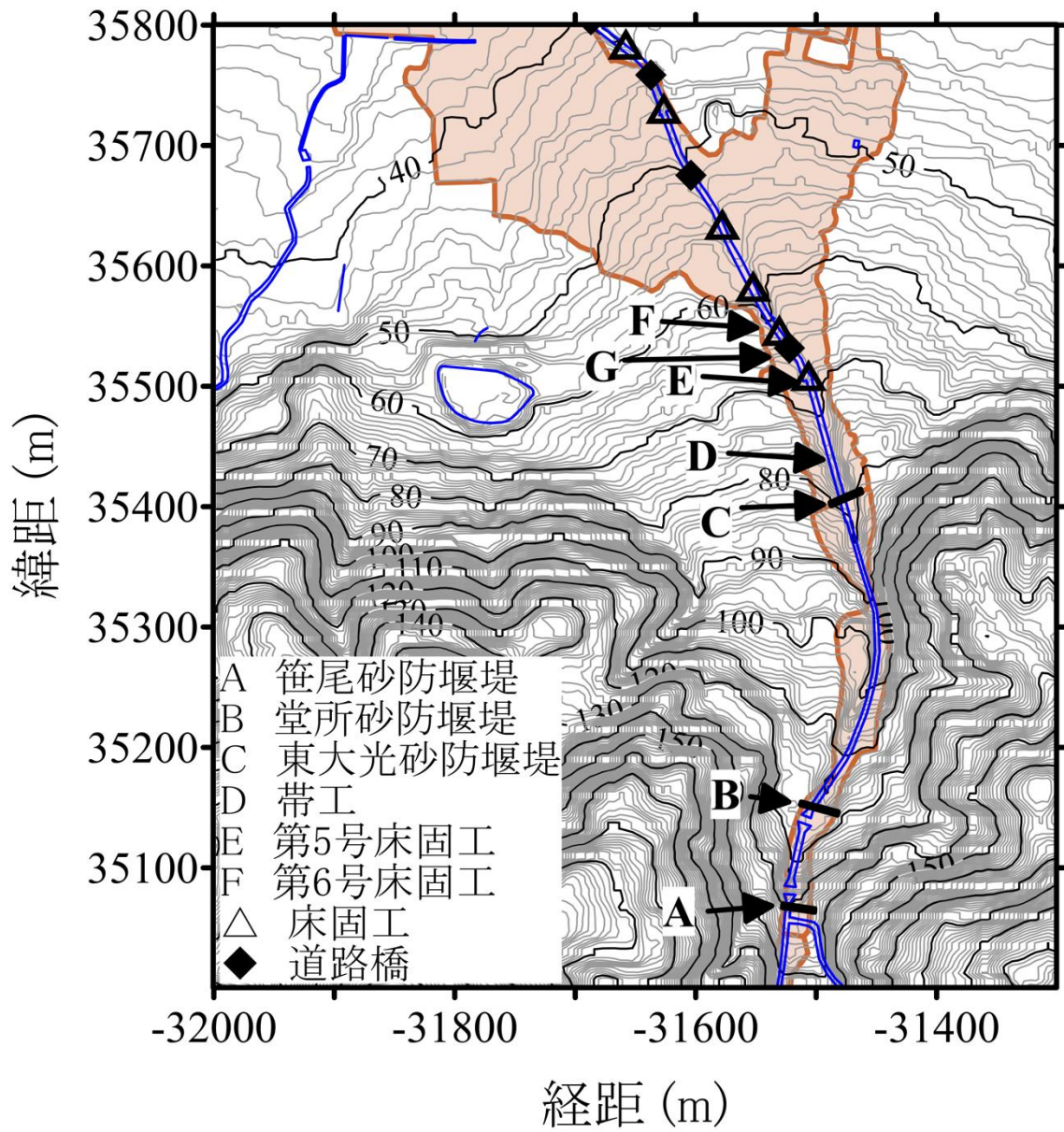


図 4.2.5 笹尾砂防堰堤より下流側の詳細な地形



図 4.2.6 最も上流側の帯工周辺（令和5年7月29日撮影）



図 4.2.7 帯工と第5号床固工の区間における堆砂（令和5年7月29日撮影）



図 4.2.8 第5号床固工より下流の溪流保全工 (令和5年7月29日撮影)



図 4.2.9 第6号床固工とその下流側の溪流保全工 (令和5年7月29日撮影)



図 4.2.10 東大光砂防堰堤の右岸側袖部（令和5年7月29日撮影）



図 4.2.11 住宅地に流出した巨礫（令和5年7月29日撮影）