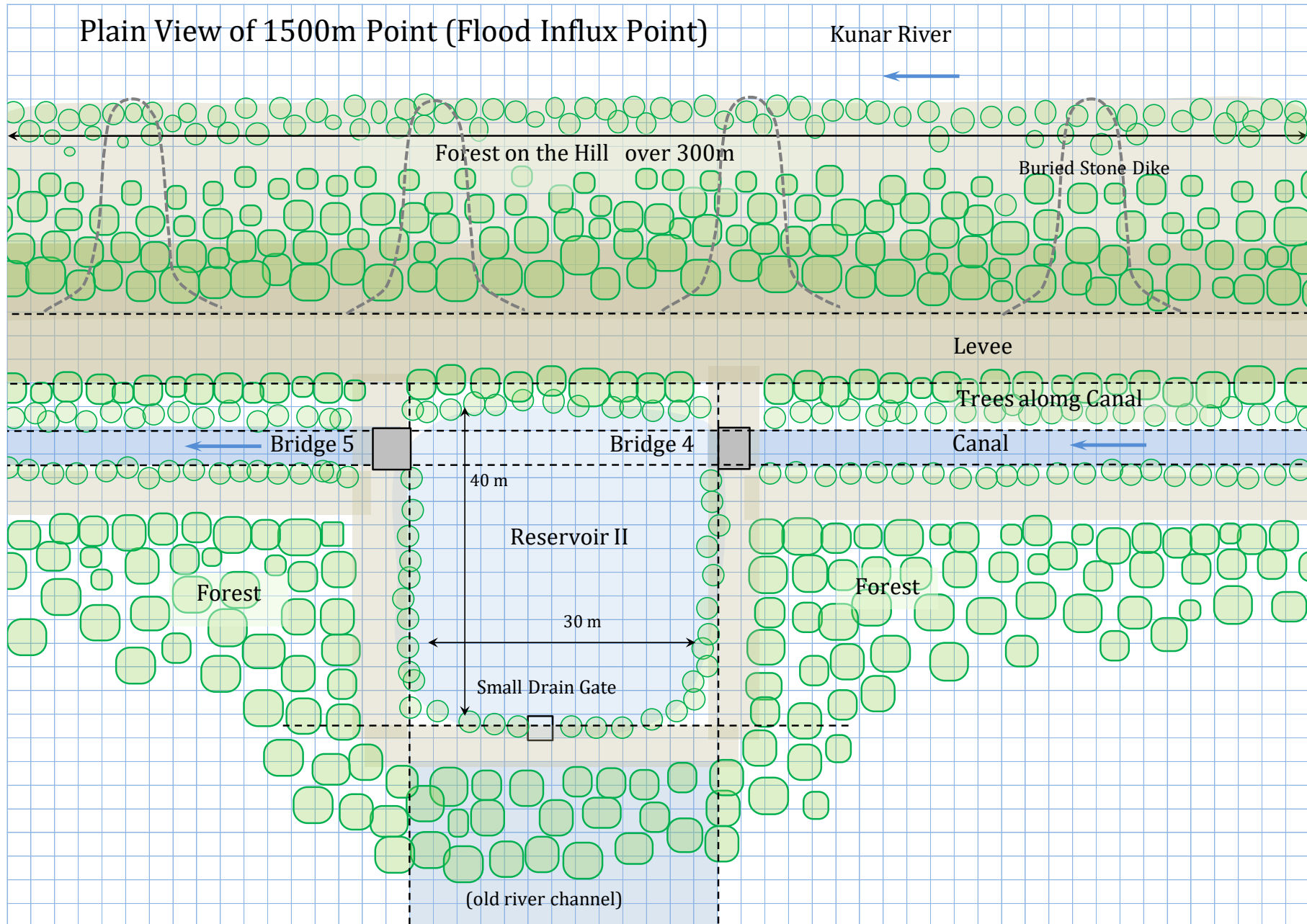
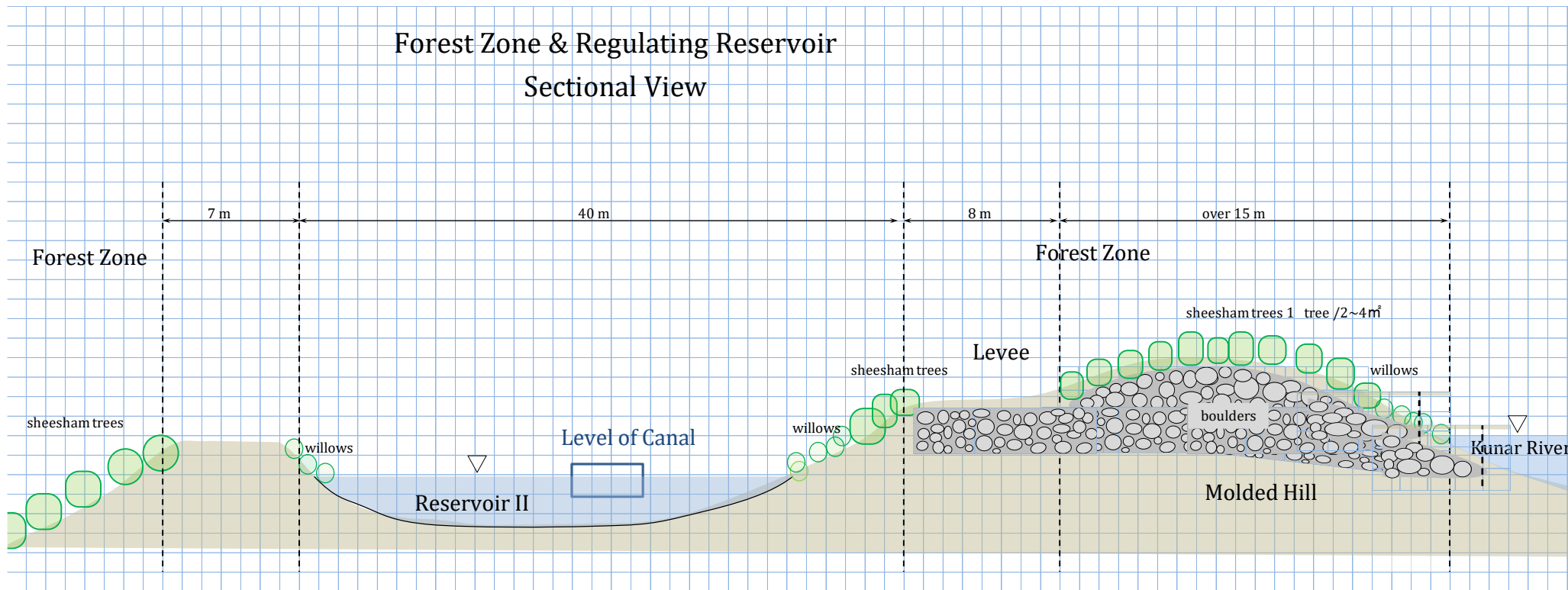


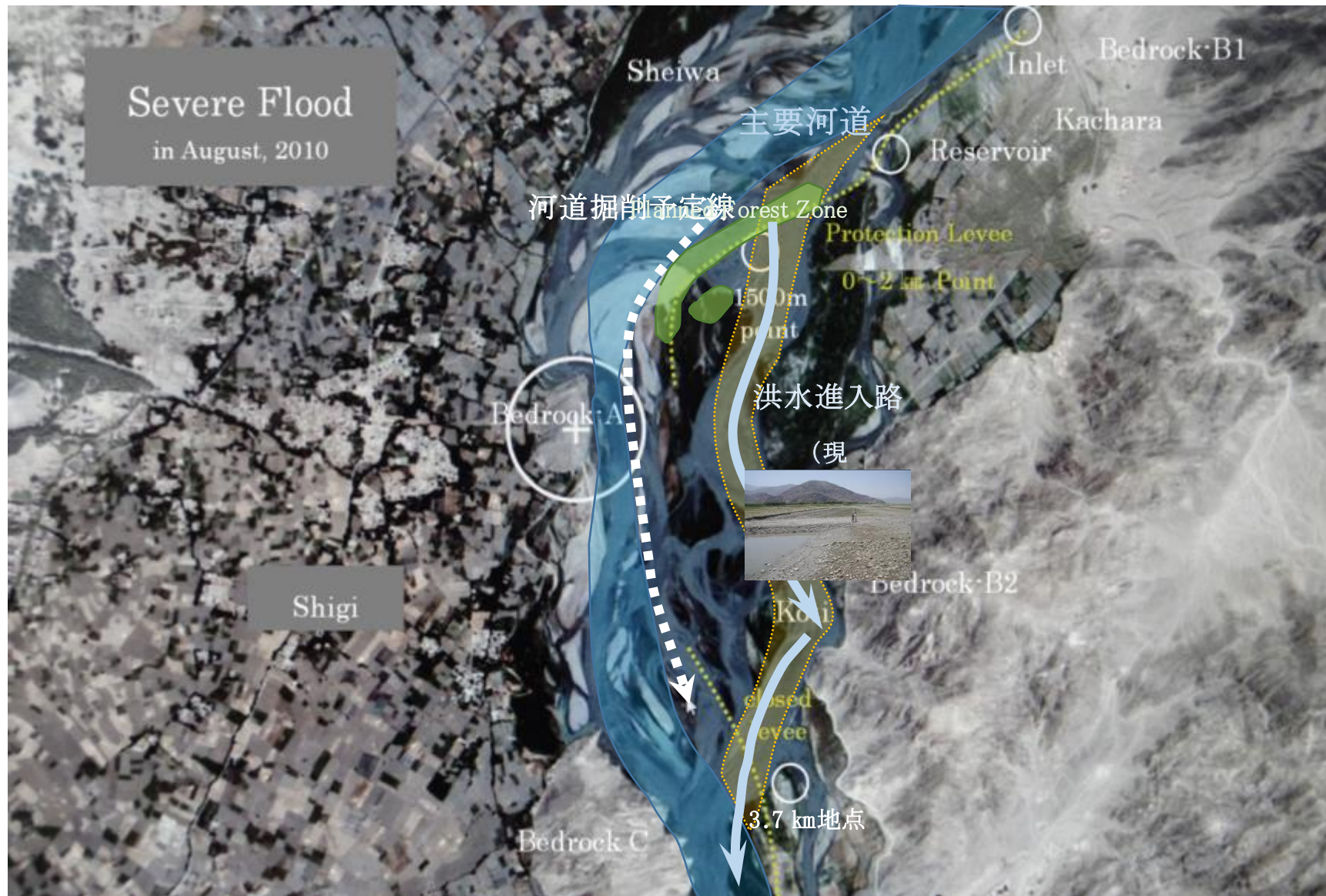
1500m地点の洪水通過地点。数百年に一度（2010年規模）の大洪水に際しては、無理に抵抗せず、乗り越えさせて流量と流速を減じ、過去の洪水通過地点は居住地を置かない。洪水通過で発生した自然河道は、巨礫や植樹で埋め、土砂堆積を待つ。



同断面の概念図。「埋設水制」(ミラーン堰堤防参照)の要領で約25m毎に巨礫で骨格を築き、小高い丘状の堤防を作り、樹林帯(ヤナギとシーシャム)を造成する。堤防の幅は約30m(交通路を含む)、樹林帯の幅は50~100m、長さは約300mを予定。



1500m 地点は、本工事最大の焦点である。2010 年の大洪水と見られる洪水路（地図・ラジオガーデン 配信）は、ただ恐怖。洪水入口部は幅約 500m、B2 岩盤まで 1.5 kmを直進し、C 岩盤の方へ跳ね返されている。コーティ・タラーン・ベラの各村は壊滅し、行方不明者多数、全村民が難民化した。パキスタンでは死者 1,800 名を出している。今回閉塞した現河道（1500m 地点）は、この時発生したものだ。洪水路閉塞だけでは返って被害を増すので、ショートカットで河道を移動させ、クナール河全体の幅を十二分にする。おそらくこの恐怖は、津波を目前で経験した者には分かる。今夏に大洪水の来ないことを祈り、全力を傾注する。



1500m 地点と大洪水 (2010 年)

2010 年 8 月 2 日、クナール河沿いとインダス河本流は数百年に一度という大洪水に見舞われた。PMS 作業地では、カマ第一堰、カマ第二堰、シェイワ堰で溢水が起き、取水口から侵入した流水が一部村落を襲った。カマ第一堰で約 40 cm (水門高 3.5m)、第二堰で 20 cm (水門高 4.0m)、シェイワ堰 (水門高 4.5m) で 5 cm 前後、それぞれ水門を越えて溢水した。村落の被害が少なかったのは、何れも取水門で流入を防ぎ、施工前のカマ第二堰では、川沿いの主幹水路を切り崩して洪水を河に戻せたからである。

このときは、「巨大モンスーン」がインド洋から押し寄せた。7 月中旬からヒンズークシ山脈全体が厚い雨雲に覆われ、まるで冬の降雨のようにしとしと雨が連日続いていた。極度に湿気を帯びた大気で積乱雲が各所に発生、クナール河沿いで広範囲に集中豪雨が発生した。

作業地で溢水が最も激しかったのは、カマ堰、現マルワリード=カシコート堰上下流、現ミラーン堰付近、及び現作業地のカチャラ村 1,500m 地点付近である。地形の共通点は何れも

- 1) 低水位河道の幅に狭窄部があること (200m 以下)、
- 2) 上下流側に比較的傾斜の緩やかな河川敷が連続してあることで、全体の川幅とは必ずしも相関してなかった。洪水時流量は正確な報告が見られなかったが、毎秒 10,000 m³を優に超えると推定された。

また、川に突き出た岩盤の有無によって被害の様子は異なっていた。岩盤沿い河道は深い急流が多く、大洪水によっても流れは変わらなかった。しかし、岩盤の対岸及び下流域に被害が出る地域が多かった。この場合、被害の程度は、

- 1) 河川敷の広さと深さ、2) 河川敷間を流れる河道の総流下量、3) 洪水の進入方向と土質などに大きく左右された。

カマ堰では対岸ベスード側、マルワリード=カシコート堰ではカシコート側、現在の工事地点 1,500m 地点では右岸 A・C 岩盤対岸のコーティ・タラーン村で大被害が発生した。

問題の場所は A 岩盤沿い約 200m にわたって川幅 150m 以下の隘路となっており、激しい堰き上がりを生じた。上流側は幅約 500m 以上の幅広い氾濫原で、多列砂州を成している。洪水が侵入した 1,500m 地点は、その約 1 km 上流にある。1500m 地点から A 岩盤までの傾斜は約 1/750、他の場所に比べて平坦である。

左岸 B 1 岩盤沿いの深い河道から直進した洪水流が、ショートカットを形成するように 1,500m 地点を突破、そのまま左岸 B2 岩盤沿いに進んで C 岩盤方面に激しく流下、C 岩盤沿いの河道に注ぎ込んだ (図参照)。洪水後クナール河は二分され、洪水通過で形成された河道は浅い自然河道として残り、年々拡大していた (2016 年 3 月現在で河道幅約 50~80m、長さ約 2.1 km)。同河道の河床材料は 20~40 cm の玉石で、真冬でも浅い傍流を形成していた。コーティ村では、B2 岩盤沿いの耕地を守るため、ふとん籠で堤防線が二重三重にめぐらされていたが、何れも崩壊して残骸が残っている。同村の河側耕地は河床から 4~5m 高いが、計 3~5 cm の礫石と砂が各所で散見された。

考察と対策

2010 年の大洪水で破壊されたコーティ・タラーン村は、クナール河流域で最も被害の激しかった地域である。その被害の大半が 1,500m 地点から侵入した洪水流によるものであった。それまでの旧主要河道は、1,500m 地点から右岸 A 岩盤沿い河道に向けて緩やかに屈曲し、そのまま C 岩盤沿い河道に連続していた。大洪水によって浅いショートカットが形成され、クナール河が二分され、流量と流速を落とした旧主要河道には、年々土砂堆積が進んでいたものと思われる。タラーン村の無秩序な取水がそれを加速し、新河道の流量は増え続けていた。

基本方針は、1,500m 地点を閉塞するだけでなく、この新河道を旧位置に復し、旧河道の通過容量を以前よりも増すことに尽きる。

以下の対策が実施される。

- (1) 堤防の基本形状と位置は図の通り。全長約 500～1,000m を 2018 年 3 月までに完成予定。過度に高い堤防を作らず、万一の場合に越流量を減らし、かつ流速を落とし、被害を最小限に抑えるのが目的である。大量の石材を要するので、一年以上をかけて完成。
- (2) 河道の移動＝閉塞した新河道の通過量が旧河道を流れるべく、新たな河道掘削を堤防川側で行う。堤防沿いに河道形成が進むよう、水制を工夫。必要なら「かすみ堤」方式を採用して河道造成を行う。
- (3) 洪水流の排出＝現洪水路（新河道の約 2.1 km）は、万一洪水が越流した場合の排水路として温存する。低湿地帯のまま浸透水排水路として狭めず、障害物を設置して流速を落とす。排水路終点（取水口から 3,650m 地点）は現河道幅を維持して 50m を架橋、洪水流排出を妨げない。
- (4) 同部に沿う堤防線を十分に後退させ、「遊水地としての農地」を川側に設け、居住禁止を住民に徹底する。
- (5) 観察ののち、対岸シギ村落の護岸をも検討

以上

洪水浸入 1500m 地点の遠望。2017 年 6 月 12 日



上記写真の拡大。1500m 地点 2017年6月12日



1500m 地点の洪水進入路。閉塞されて浅い河床が見える。2017年6月12日



造成中の堤防。巨礫が埋設されている。25m 間隔、幅 6~7m、長さ 15~20m の埋設水制。丘状堤防の基礎。さらに巨礫を敷きながら層状に高さを増して、一般の堤防より 2m 以上高くとる。表面は土層を敷いて植樹、樹林帯を設ける。カシコートで設置した「green mound」を強化したもの。2017 年 6 月 12 日



「丘状堤防」の基礎

埋設された水制構造

交通路

洪水浸入で形成された傍流（1500m 地点→3650m 地点）。自然河道を形成していたが、閉塞されて浸透水だけが残る。2017年6月12日



同河道終点。3650m 地点。川幅約 60m で、クナール河に戻る。ここで昨年造成したしめきり堤の上流側と連続する。2017 年 6 月 12 日



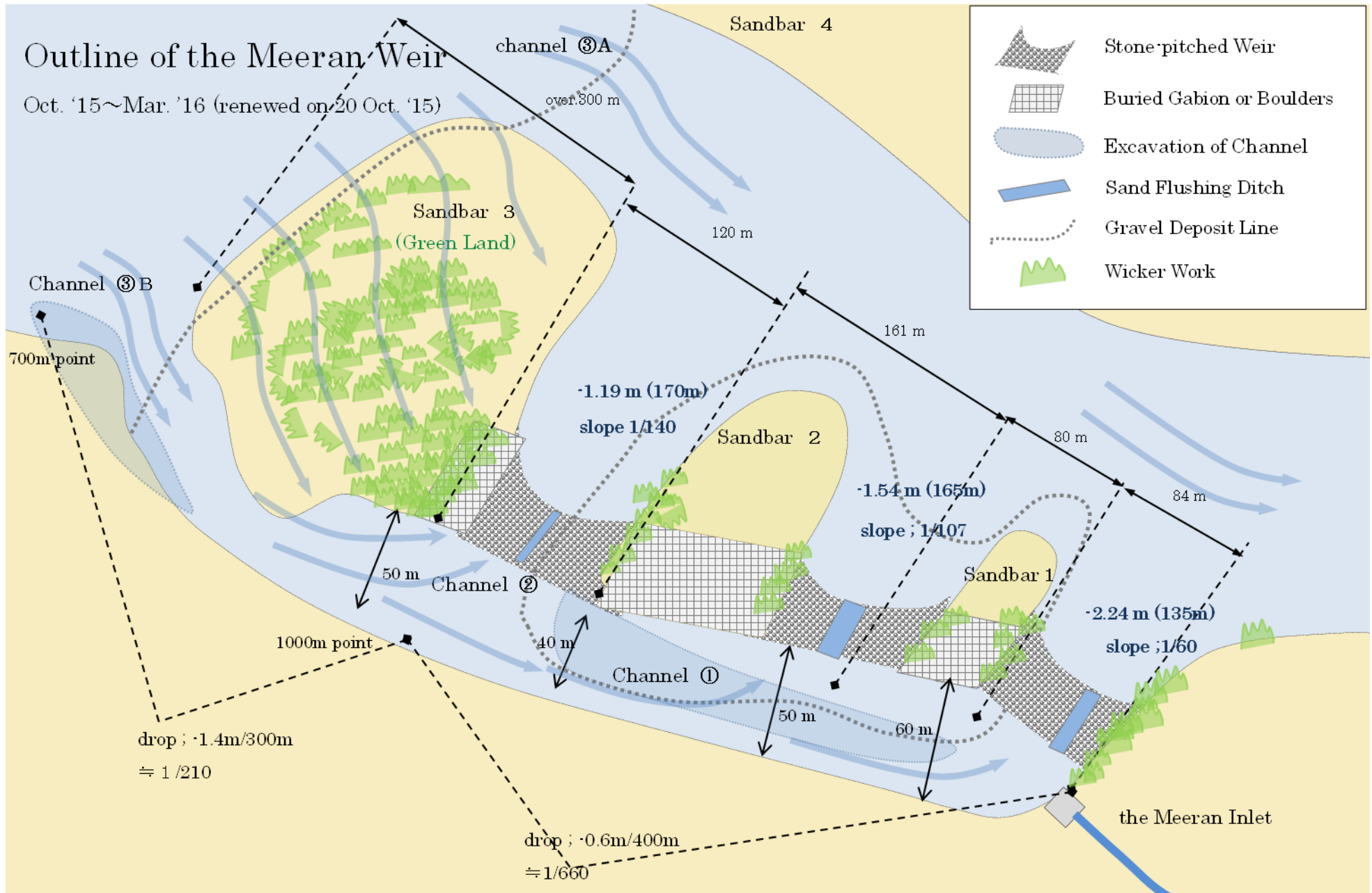
4.8 km地点。主幹水路最終点。昨年のしめきり堤が機能しているが、天井川。今回は防災が焦点で、護岸工事に全力を投入。2017年6月12日



ミラーン堰の現在。河道はよく安定し、砂州の形状もよく保たれている。砂州3は越流が予想以上で、ヤナギ粗朶柵が見えない。砂州1、砂州2ではよく活着して役目を果たしている。砂州間の造成河道（砂吐き）も機能している。2017年6月14日



ミラーン堰の平面図。



建設中の訓練所。二階部分が造成中。2017年6月14日



ミラーン主幹水路

ミラーン堰で生えたシーシャムの木。約1年半で3.5m、場所によってはヤナギよりも成長が旺盛。自生した苗（発芽直後）を保護して育てたもの。今回マルワリードIIで造成される樹林帯の主役。2017年6月14日

