

10.2.2 Jalond Site

(1) 弹性波探査

1) 上池

上池のダム軸に沿って分布する速度層は、以下のように測定された。

0.35~0.45 km/sec 表土、崖錐

4.0~4.5 km/sec 基盤（玄武岩）

崖錐は、右岸から左岸にかけてところどころに分布し、その厚さは1m程度に過ぎない。分布している範囲は、左岸のCH. 0~75とCH. 287~312、右岸ではCH. 568~680とCH. 708~810の間である。

また基盤の玄武岩は右岸から左岸にかけて広く分布し、スタッキング法によって左岸で標高841~846m、右岸で標高839~844mで上記の速度が確認された。弾性波速度が4.0~4.5 km/secを示す岩盤は、一般的に堅緻な岩盤であると判断される。

2) 下池

下池のダム軸にそって設けられた測線上の弾性波速度は、以下の通りである。

0.35~0.45 km/sec 表土、崖錐

4.5~4.6 km/sec 基盤（玄武岩）

この速度層が示す地質状況は次のように判断される。

崖錐の厚さは、右岸で8m、左岸で5mあり、河床に近い山脚線でも7m内外ある。河床礫は2m厚程度であると考えられる。玄武岩は、左岸から河床にかけて露岩している箇所があり、表土は薄い。これに対し右岸は、最大10mの厚さの崖錐で覆われているが、4.5~4.6 km/secを示す玄武岩は堅緻な岩盤である。

(2) ポーリング調査

ポーリング調査は、Sanctuaryの関係で下池のみで行われた。即ちLJ 1, LJ 2, LJ 3の3カ所である。

1) 下池

下池では、高さ62m、堤長550mのダムが計画されている。ダム計画地点に分布するデカン高原の玄武岩は、マハラシュトラ州の85%を覆っている岩盤である。このデカ

ン高原玄武岩は、既往文献(P. W. D. Handbook Chapter 6 "Preparation of Project and Engineering Geology")にもあるように、各々の溶岩流に冷却時の亀裂帯があり、これがダムの安全性と安定性にかかわる重要な作用をする。LJ 1, LJ 2, LJ 3からのボーリングコアは 1,074 個あり、そのうち 151 個は節理に沿って割れている。残りの 923 個は、機械的な理由で割れたものである。いずれも現状では密着した亀裂帯だが、ダムを構築する前に基礎処理が必要である。また玄武岩の圧縮強度は Table 10-1~10-3 に示すように 260~1,060 kg/cm² の間でバラついている。含水比は 0.31~1.69% である。こうした物理特性、特に含水比を考慮すると、十分な圧縮強度を有していると考えられる。従って、強度に関してはよい岩盤である。ただ亀裂区間に對してはグラウトが必要である。

i) LJ 1 (標高 310.80m)

標高 310.80m~307.05m の間は風化土である。同じく標高 307.05m~285.775m の 21.275m は Compact Porphyritic Basalt である。また標高 285.775m~240.95m、即ち孔底までは別な溶岩流の Porphyritic Amygdaloidal Basalt である。風化土から標高 296m 間は、Compact Porphyritic Basalt からなる溶岩流に数多くの節理が入っている。これらの節理の大部分には通水による鉄分が付着している。計画されているダム高は 62m であり、仮に Masonry ダムを検討するならば、標高 296m 付近の岩盤に基礎を置く事になると考えられる。同じく標高 296m と 295m、292m と 289m の間はカーテングラウトを実施する必要がある。標高 285.775m 以深は Porphyritic Amygdaloidal Basalt からなる溶岩流で、この岩盤は塊状で節理が非常に少ないので特徴である。

ii) LJ 2 (標高 240.80m)

標高 240.80m~238.55m は風化土である。また標高 238.55m~231.80m は Porphyritic Amygdaloidal Basalt である。標高 234.80m~222.77m は、Compact Porphyritic Basalt の溶岩流である。標高 222.77m~170.80m は、別の Amygdaloidal Basalt の溶岩流である。風化土の下の標高 234.80m~229m の間の Compact Porphyritic Basalt にはたくさん節理が入っており、鉄分が付着している。従ってダム高 62m に対して、標高 229m 付近に基礎を置く事になると考えられる。また標高 223m~221m、213m~211m、209m~206m、203m~199m の間はカーテングラウトが必要と考えられる。

iii) LJ 3 (標高 310.80m)

標高 310.80m～301.80m の間は風化土である。標高 301.80m～296.60m の間は Compact Porphyritic Basalt の溶岩流である。標高 296.60m～240.75m の間、即ち孔底までは Amygdaloidal Basalt の溶岩流である。風化土の下部より標高 292m までの区間は、Compact Porphyritic Basalt と Porphyritic Amygdaloidal Basalt の溶岩流の中でも節理の多い部分にあたる。これらの節理の大部分には鉄分が付着している。

ダム高 62m の Masonry タイプの場合、標高 292m 付近が基礎を置く区間と考えられる。その際、標高 277m～269m、258m～256m の区間はカーテングラウトを必要とする。

(3) 地質的な評価

以上概観すると、Jalond の下池の岩盤は良好である。特に基礎の床付け深度付近に、3 本のボーリング共に Amygdaloidal Basalt の溶岩流が認められる。この種の岩盤は塊状であり、従って節理が少なく、ダムの基礎を置く岩盤としては最適である。上池ダムについても詳細な地質調査を行う必要がある。また土質材料としてラテライトで実施された突き固め試験では、最大乾燥密度が 1.4 g/cm^3 内外しか得られず、十分な透水性、強度が得られるかどうか今後の課題となる。

10.2.3 Marleshwar Site

(1) 弾性波探査

i) 上池

ii) Main Dam

弾性波解析による Main Dam の岩盤速度及び岩盤状況は、以下の通りである。

0.3～0.4 km/sec	表土、崖錐
0.7～1.5 km/sec	ラテライト
4.6 km/sec	玄武岩

表土、崖錐は層厚が薄く、左岸の CH. 350～CH. 435、右岸の CH. 865～CH. 925 の間に部分的に分布する程度である。ラテライトは、ダム軸周辺に形成されている。また基盤となる玄武岩は、河床に一部露出しているが、アバットにかけて厚いラテライトに覆われている。特に CH. 800～CH. 900 では 4.6 km/sec の基盤まで風化がやや深いようである。左岸では、CH. 380～CH. 468 付近で局部的に標高 833～850m にかけて基盤が浅

く露出する可能性がある。左岸の段丘斜面に設置された副測線の結果でも同様に最大8mの厚いラテライトが全般に分布しているのが確認された。

ii) Saddle Dam I

弾性波による Saddle Dam I の岩盤速度及び岩盤状況は、以下の通りである。

0.4 km/sec 表土、崖錐

1.1~1.5 km/sec ラテライト

河床に相当する凹地でも層厚 22~23m の厚いラテライトが形成されており、玄武岩はボーリングで確認された。

iii) Saddle Dam II

弾性波による Saddle Dam II の岩盤速度及び岩盤状況は以下の通りである。

0.35 km/sec 表土、崖錐

1.1~1.2 km/sec ラテライト

4.0 km/sec 玄武岩

表土及び崖錐は、局部的に薄く分布する程度である。またラテライトは、約 20m の厚さで全体に分布している。その下に 4.0 km/sec の玄武岩が標高 851~865m 付近に存在する。

2) 下池

下池には下流案と上流案があり、前者を Dam Axis I、後者を Dam Axis II とする。

i) Dam Axis I

ダム軸に沿った弾性波断面の範囲内では、観測された弾性波による岩盤速度及び岩盤状況は以下の通りである。

0.35~0.4 km/sec 表土、崖錐

0.9 km/sec 中~大礫による河床礫／風化岩

4.0 km/sec 玄武岩

表土、崖錐は、ダムの両岸で平均層厚が 10m、河床では 1m 内外の礫層が分布する程度である。風化岩は CH. 290~CH. 400 と CH. 670~CH. 850 の間に部分的に分布する。ま

た基盤となる玄武岩は、河床に一部露出しているが、河床からアバットにかけて 10m 内外の表土や崖錐に覆われている。

ii) Dam Axis II

ダム軸に沿った弾性波断面の範囲内では、観測された弾性波による岩盤速度及び岩盤状況は以下の通りである。

0.35~0.4 km/sec	表土、崖錐
0.9 km/sec	中~大礫による河床礫／風化岩
1.0 km/sec	玄武岩

両岸ともに表土および崖錐は、平均層厚 5m 内外で分布する。河床では、大礫からなる河床礫の間に風化岩が露岩している。このほか右岸、左岸共に、標高 317~367m 付近及び河床の標高 174m 付近に基盤が確認された。

(2) ポーリング調査

1) 上池

計画では上池のダム高は約 76m、堤長 350m である。ポーリングは 5 本計画され、その内 3 本 (UM 1, UM 2, UM 3) はダム軸に、残りの UM 4, UM 5 は 2 カ所の Saddle Dam で各 1 本ずつ実施された。また各地点共に垂直ポーリングを行った。掘削した所、UM 2 と UM 4 では地下水位が観測され、それぞれ -0.2m と -5m を記録した。しかし、他の地点 (UM 1, UM 3, UM 5) では地下水位は観測されなかった。ポーリング以外では 2 カ所のテストピットを掘削し、試験試料を採取した。採取位置は Fig. 10.1-4 に示した。5 カ所のポーリングの全 969 個のコアの内 301 個には節理による割れ、残りの 668 個には機械的な割れがあった。このほかにもいくつかの密着した亀裂帯があった。

一方、室内試験の結果によると、デカン高原玄武岩の一部を構成する当地点の玄武岩の一軸圧縮強度は、100 kg/cm² から 1,460 kg/cm² の間で変化する。Marleshwar に分布する玄武岩が軽く変質を受けていたり、沸石などの斑晶が大きく、風化によってその周辺が溶出して相互の結合にゆるみが見られる事、緑泥石が粘土化している事などに起因して、強度にバラツキが見受けられる。含水比は 2.2~9.8% であった。大半は 300 kg/cm² 以上の強度は有するものの、やや軟質な岩盤であるように判断される。

i) UM 1 (標高 871.092m)

標高 871.092m から標高 831.192m の間は崖錐、風化土、ラテライト、風化岩等である。従って、R.Q.D. は 0 から 80% の間で変化する。この下部では、コア回収率、R.Q.D. 共にやや良くなるが、再び標高 811.082m から孔底まで開口した節理帶になる。また節理の大部分は亀裂沿いに風化が進み、褐色の鉄分が付着している。

ii) UM 2 (標高 826m)

標高 826m から標高 814m の間は崖錐、風化土の他に人頭大の風化岩礫及び風化帶等である。従って、R.Q.D. は 0 であり、コア回収率は 10% から 53% である。標高 814m から下部はコア回収率、R.Q.D. 共に良くなる。しかし、再び標高 814m から標高 765m、即ち孔底までは開口した節理帶になる。また節理の大部分は亀裂沿いに風化が進んでいる。

iii) UM 3 (標高 871m)

標高 871m から標高 810m の間は、ラテライトである。標高 810m ~ 838m は、R.Q.D. は 0 であり、コア回収率は 0% から 90% の間で変化する。標高 838m から 824m の間、及び標高 824m から 811m(孔底) の間に塊状の Porphyritic Amygdaloidal Basalt が分布する。標高 824m から 821m にかけては火山角礫岩が分布し R.Q.D. は 0% である。

iv) UM 4 (標高 849.195m)

標高 849.195m から標高 826.69m の間は、崖錐とラテライトである。この標高以下の R.Q.D. は 0 から 26.66% であり、コア回収率は 0% から 56% の間で変化する。ちなみに岩盤は風化状態であった。

v) UM 5 (標高 874.221m)

標高 874.221m から標高 851.72m の間は、ラテライトと風化岩である。標高 851.72m 以下の R.Q.D. は 0% であり、コア回収率は、0% から 25.71% の間で変化する。ちなみに標高 851.72m 以深の岩盤は風化状態にあった。

2) 下池

下池は、下流案、上流案の2案があるが、いずれもデカン高原玄武岩の中に位置する。計画案ではダム高約56m、堤長550mである。2つの比較案に対して、いずれも3ヵ所のボーリングが計画された。即ちLM 1, LM 2, LM 3とLM 4, LM 5, LM 6である。各地点はいずれも垂直に掘削した。このうちLM 2とLM 5では地下水位が観測され、それぞれ-3.8mと-1.1mであった。その他の地点 (LM 1, LM 3, LM 4, LM 6) では地下水位は観測されなかった。このほかに2ヵ所のテストピット (LMP 1, LMP 2) を沖積段丘面に掘削し、試験試料を採取した。その位置についてはFig. 10.1-4に示す。またデカン溶岩流のもっとも共通した分離面は、冷却時の節理である。これはダムの安全性や安定性に重要な関わりがある。Dam Axis I (下流案) の3本のボーリングでは、703個のコアのうち238個が節理で割れている。Dam Axis II (上流案) 上流案の3ヵ所 (LM 4, LM 5, LM 6) では、694個のうち174個が節理によるもので、残りは機械的な割れである。このほかにも密着した亀裂帯があり、いずれにせよ事前にダム基礎の処理が必要である。一方、コアによる圧縮強度は、109 kg/cm²から1,463 kg/cm²の間にある。また含水比は、2.6%から2.8%の間にある。この結果から、玄武岩は十分な圧縮強度を有していると見なされる。ほかの建設地ではもっと大きな含水比を示した所もある。従って、ダム基礎としては強度的な面でやや良好と言えよう。

i) 下流案 (Dam Axis I)

a) LM 1 (標高 219.897m)

標高219.897mと標高213.647mの間は風化土である。標高213.647mと標高193.30mの間は、Compact Porphyritic Basaltの溶岩流である。これより下部、標高181.647mまでは火山角礫岩である。それから標高159.097m (孔底) までは再びCompact Porphyritic Basaltの溶岩流となる。風化土の下部、標高202mまでは節理帶であり、大部分の節理には鉄分が付着している。風化帶の亀裂の中には開口しているものもある。標高207.897mまでのコアの回収率は57%と96%の間にあり、R.Q.D.は46%と76%の間で変化する。

b) LM 2 (標高 156.942m)

孔口より標高148.942mまでは、風化土である。これよりボーリング孔底 (標高

96.772m)までは、Compact Porphyritic Basalt の溶岩流を始め、Volcanic Breccia、赤色のTachylytic Basalt と多様である。孔口から標高 143.112mまで、コアの回収率は7%と100%の間にあり、R.Q.D.は0%と90%の間にあった。

c) LM 3 (標高 220.618m)

風化土は孔口から標高 214.718mまで続く。標高 212mまでの岩盤は風化が激しい。この下部はCompact Porphyritic Basalt の溶岩流と Volcanic Breccia である。標高 202mまでは節理が多く、その大部分に鉄分が付着している。

(ii) 上流案 (Dam Axis II)

a) LM 4 (標高 239.292m)

孔口から標高 231.792mまでは風化土である。これより下部、孔底まではPorphyritic Amygdaloidal Basalt, Volcanic Breccia, Compact Porphyritic Basalt 等、様々な溶岩流がある。標高 231.729mから標高 223mまでは様々な角度の亀裂があり、その大部分には鉄分が付着している。

b) LM 5 (標高 174.073m)

孔口から標高 172.943mまでは風化土である。風化土の下部から孔底までは Amygdaloidal Basalt, Compact Porphyritic Basalt 等の様々な溶岩流である。更に何カ所か赤色のTachylytic Basalt が分布している。標高 172.943mから 166mまでは亀裂があり、その大部分には鉄分が付着している。

c) LM 6 (標高 251.260m)

孔口から標高 247.46m までは風化土である。風化土の下部から孔底までは Porphyritic Amygdaloidal Basalt の溶岩流、Volcanic Breccia、及び何カ所かの赤色の Tachylitic Basalt が見受けられる。標高 247.46m から 240m までは鉄分が付着した亀裂が多い。更に標高 242m までの岩盤は熱変質を受けている。

(3) 地質的な評価

1) 上池の地質的な評価

上池の風化土は、固結した赤褐色の砂混じりシルト質粘土と非常に風化したラテライトの大礫を有するものからなっている。土壤には、下部の岩盤が熱変質による風化作用を受けた影響が残っている。この風化土はダムサイトで 11~28m の厚さがある。UM 4 や UM 5 では N 値 6~32 回の強いコンシステンシーを示し、UM 1 や UM 2 あるいは UM 3 の SPT で貫入不能な所はラテライト化した風化岩である。UM 3 で深度 14~20m の間の N 値 8~31 回の所は、風化したラテライト層である。

風化土の土質分類は、CI または CII である。その土質特性は下記の如くである。

a) 磯	0~8%
b) 砂	8~40%
c) シルト	26~45%
d) 粘土	26~45%
e) 液性限界	42~48%
f) 塑性限界	20~24%
g) 塑性指数	18~25%
h) 比重	2.63~2.68

ラテライトは、その特性から管理棟やポンプ室等の軽量構造物の浅い基礎に対しては支持可能である。今後も詳細な調査が望まれる。

一方、Main Dam は、ゴスナ地域に源を発する Marleshwar Nala (川) に計画されており、溝水域の鞍部に 2 カ所の Saddle Dam I, II を持っている。

Main Dam の地形は、計画地点付近は急な斜面だが、すぐに谷幅が広がり、ダム軸に沿って簡単に歩ける。全体的に緩やかなこの地形は、西部ガーツのラテライト質の風景に共通している。左右両岸のシルト質の特定な層を除いて、ダム軸の大部分はラテ

ライトあるいはラテライト化した風化土が占めている。

弾性波探査及びボーリング結果に鑑み、主な特徴を羅列する。

- i) 谷底で実施されたUM 2 で判明したように、谷底から 14m 下、即ち標高 812m までは河床礫や玄武岩の風化帯があり、Masonry 工法の基礎としては、それ以深まで期待できない。同じく左右両岸の基盤岩の深度は、左岸で深度 31m (標高 837m)、右岸で深度 38m (標高 833m) である。
- ii) ダム軸に沿って厚く分布するラテライト系の土質の透水性に関する資料がまったくない。従って、アバットに分布する厚さ 34~38mm もあるラテライトの層を通してどの程度の漏水があるのか見当がつかない。
- iii) 76m というダム高についてはさておき、可能性のあるダム形式を検討するならば
 - ・越流型余水吐とするアースまたはロックフィルタイプの複合型ダム
 - ・シャート余水吐とする完全なフィルダム

Saddle Dam I は貯水池右翼にある鞍部に設けられるもので、もっとも深いところで標高 846m である。主要な要点は、以下のとおりである。

- i) 深度 22m まで柔らかいラテライトあるいはラテライト化した風化岩である。N 値は 9 内外でシルトに近い性質を示す。
- ii) 深度 22m から孔底まで Volcanic Breccia (果然角礫岩) やひどく風化した玄武岩が分布する。
- iii) 表層土は深度 3.6m まで続く。
- iv) 貯水池の鞍部まで広がるラテライトの透水性に関する資料がまったくない。
- v) Saddle Dam のコアのトレンチカットは、ラテライトの透水性によって決められる問題である。

同じく Saddle Dam II は、貯水池の左翼の鞍部に計画されたが、標高が 873m であり (洪水面 857m)、原則として Dam は不要である。調査の結果による主要な要点は、次のとおりである。

- i) 深度 23.4m までラテライトが続き、その下部は玄武岩の風化帯である。
- ii) ラテライト系土質の透水試験はできなかった。地表高は湛水面より上だが、多少は漏水の問題があるので、適切な段階で試験を行うべきである。

2) 下池の地質的な評価

ラテライト等からなる風化土は、LM 1 と LM 5 で厚さ約 1.5m、LM 2、LM 3、および LM 6 では 3.0～4.5m、LM 4 で 7.5m であった。N 値は LM 3 によると、深度 5m 以浅では 9～23 回で徐々に堅いコンシスティンシーを示し、LM 6 では 30～38 回、LM 1、LM 2、LM 4、および LM 5 では 50 回以上であり、全て堅いコンシスティンシーを示している。

風化土の土質分類は、LM 3 と LM 4 では CI または MI～CI、LM 1 と LM 6 では SM～SC または SW～SM、LM 2 では GP～SP である。

LM 3 と LM 4 の土性は

- a) 磯 6～12%
- b) 砂 30～42%
- c) シルト 26～29%
- d) 粘土 26～29%
- e) 液性限界 42～43%
- f) 塑性限界 25～26%
- g) 塑性指数 16～18%

LM 1 と LM 6 では

- a) 磯 10～34%
- b) 砂 49～79%
- c) シルト、粘土 11～17%

である。

一方、下池には下流案 (Dam Axis I)、上流案 (Dam Axis II) の比較案がある。

i) 下流案 (Dam Axis I)

右岸の LM 1 では Volcanic Breccia, Tachytic Basalt が標高 193m から 183m および 173m から 158m にかけて分布する。この層は水平に形成されていると推測されているが、重力式ダムの場合、この軟岩類を完全に取り去り、コンクリートと置換する事を考える必要がある。同じく左岸の LM 3 では標高 192m から 182m にかけて厚さ 10m の厚い Tachytic Basalt が分布する。本層は LM 1 の方向に延びている可能性がある。

左岸においても基盤からなる斜面が川の方へ急傾斜している事もあって、この Tachytic Basalt を残す事なく、つまり 182m まで取り去る事が必要である。河床の

LM 2 の結果によると、1 層目の Tachytic Basalt の下部まで、つまり深度 14m 付近、標高 145m 内外までは Masonry ダムやコンクリートダムの基礎に見合う岩盤はない。

以上のような地質状態を考慮すると、側溝余水吐とする複合型ロックフィルを考える事ができる。しかしながら、10m もの厚さの Tachytic Basalt を深く掘削する事は、河床にせよアバットにせよ、高価につくし困難であると考えられる。

ii) 上流案 (Dam Axis II)

上流案のダム高は決まっていない。しかし LM 4 で見られる標高 205m から 196m の間の Tachytic Basalt と LM 6 の標高 196m からほぼ孔底までの同層を維持したり除去するのは難しい。上流案の場合、谷地形が狭く岩石斜面であり、下流案に比べれば良い条件下にある。それにもかかわらず、揚水式の為に急激な昼夜間の水位変動が、貯水池周辺の急斜面の安定性を損なう事もあると考えられる。

10.2.4 Hevate Site

(1) 弹性波探査

1) 上池

上池における連続する地下岩盤の弾性波速度は、解析速度断面によって把握され、その岩盤状況は以下のように対応する。

0.35~0.5 km/sec 表土、中疊の風化礫をもったラテライト

4.9~5.0 km/sec 玄武岩

中疊サイズの風化礫を混在したラテライト質の土壤は、測線 CH. 470~CH. 1380 の間に、平均 8m の厚さで分布している。また局部的に分布する薄いラテライトは、測線の始まりの部分に認められる。

基盤岩は測線 CH. 0 から CH. 1380 の全域に分布している。解析による弾性波速度は、4.9~5.0 km/sec を有し、堅緻な性質を表している。

2) 下池

上池における連続する地下岩盤の弾性波速度は、解析速度断面によって把握され、その岩盤状況は以下のように対応する。

0.35~0.5 km/sec	表土、中礫を含む崖錐
1.5 km/sec	河床礫
4.8~5.0 km/sec	結晶片岩

崖錐は、中礫サイズの亜角礫を有し、右岸から左岸にかけて分布する。その厚さは平均で15mに達する。ダム軸中間部分の CH. 70~CH. 300 付近にかけてシルトサイズの表土に覆われた河床礫が平均の厚さ12m内外で分布する。また右岸で標高240m、左岸で標高241mから基盤岩が分布する。ダム軸中心部では同じく標高136mから分布する。

(2) ポーリング調査

i) 上池

ダムサイトでは3本のポーリング、即ち UH 1, UH 2, UH 3 を実施した。いずれも垂直の掘削である。地下水位は3本共に観測されなかった。ポーリングに加えて2カ所のテストピット (UPH 1, UPH 2) を掘り、試験試料を採取した。テストピットの位置は Fig. 10. 1-5 に示した。

i) UH 1 (標高 742.00m)

孔口より標高 727m まではラテライトである。その下部には Amygdaloidal Basalt 厚さ約 5.5m の黒色の Tachytic Basalt、Volcanic Breccia の順に分布している Tachytic Basalt は空気中にさらすと直ちに分解する。こうした場合、適切な基礎とする為に掘削してしまう必要がある。現状では約 6m の Amygdaloidal Basalt が上部に分布するので、その上載圧によって分解から免れている。なお標高 727m 以深では節理帶に対するカーテングラウトが必要である。

ii) UH 2 (標高 713.019m)

孔口から標高 682.965m、即ち孔底まで Compact Porphyritic Basalt である。コアの回収率は 68.57%~100% の間で変化する。しかし、全体が節理帶（溶岩流が冷却する時の柱状節理が入っている）である。ほとんどの節理は、密着し傾斜している。また大部分の節理には亀裂に沿って鉄分が付着している。Lu 値は全体に低い。ただ R.Q.D. は 57.76% であった。

iii) LH 3 (標高 699.43m)

この地点も、全体が節理の多い岩盤である。節理は密着しており、いろいろな傾斜を示す。ほとんどの節理には亀裂面に沿って鉄分が付着している。ある節理では亀裂面に沿って風化が進み、開口している。コアの回収率は 37.07%から 100%と変化する。R.Q.D. は 0 から 100%の間で変化する。

2) 下池

下池のダム軸は、3ヵ所 (LH 1, LH 2, LH 3) で調査された。全てのボーリングは、垂直に掘削された。地下水位は、LH 2 で -1.2m で確認されたが、LH 1 および LH 3 では確認されなかった。さらに、ボーリングに加えて 3ヵ所のテストピット (LHP 1, LHP 2, LHP 3) が掘削され、試験試料が採取された。テストピットの位置は Fig. 10.1-5 で示した。

i) LH 1 (標高 238.751m)

孔口から標高 228.651m までは崖錐である。標高 229.021m から標高 226m、及び標高 207m と標高 199m の間は密着した節理が多い。ほとんどの節理は亀裂面に鉄分が付着し、また R.Q.D. は 65%以下である。Lu 値は非常に低い。

ii) LH 2 (標高 148.430m)

孔口から標高 136.00m までは崖錐である。標高 136m から標高 125m までは密着した節理である。コア回収率は 40%、R.Q.D. は 32%である。標高 125m 以深では節理も少なく、かなり岩盤状態が向上する。傾斜した節理や亀裂面に鉄分が付着した節理もある。また基盤の Lu 値は非常に低い。

iii) LH 3 標高 239.071m

孔口から標高 231.5m までは崖錐である。標高 231.5m から標高 224m の岩盤は亀裂が多い。この間の Lu 値は 12 である。標高 221.23m から標高 217.00m、標高 207.31m から標高 203.10m、標高 189.24m から標高 174.00m の間は多くの節理がある。ほとんどの節理は傾斜し、鉄分が付着している。R.Q.D. は 47%である。ただ Lu 値はほとんど 0 を示すが、岩盤線に到達してから 10m 内外は風化により、やや Lu 値が高い。

(3) 地質の評価

1) 上池の地質の評価

Hewale の上池は、堤長が 2,310m、堤高が最大 27m のコンクリートで覆われたロックフィルダム形式で、堤内は掘り込み式である。計画地の穏やかな地形は、突然、深く切り立った絶壁で終わる。デカン高原の玄武岩は、この地域で一般的なタイプであり、岩盤面が露出するかあるいは浅い赤褐色のラテライトで浅く覆われている。地形を観察すると 2 段の段丘面があり、1 つは標高 700m 内外の岩石段丘面、もう 1 つは標高 735m 内外のラテライトで覆われた面である。上池は一部で上位の面にかかるかもしれないが、大部分は岩石段丘面に設けられる。

上池のラテライトは、堅く粘りのある赤褐色の砂混じりシルト質粘土である。本層は中礫から大礫の風化礫を有している。この土は、下部の玄武岩風化帯から出来した残積土の特性を持っている。ラテライトは UH 1 で 15m の厚さが確認されている。UH 2 と UH 3 は、UH 1 より 30~40m 低い段丘面にある事を考慮すると、ラテライトが豪雨で洗い流されてしまったと考えられる。深度 5m 以内は、N 値は 6~8 回内外だが、深さを増すにつれて強いコンシステンシーを示す。10m 以深では大礫や礫が存在するので、N 値は 50 回以上となる。

ラテライトの土質分類は CI である。またその土性は以下の通りである。

a)	礫	5~10%
b)	砂	23~40%
c)	シルト	28~35%
d)	粘土	27~37%
e)	液性限界	43~47%
f)	塑性限界	23~26%
g)	塑性指数	20~21%
h)	比重	2.65~2.72

管理棟、ポンプ場、擁壁、貯水槽等の軽量構造物等に対して、ラテライト層に浅い基礎を構築しても問題ない。

一方、上池の玄武岩は、一軸圧縮強度が 131~1,616 kg/cm² である。ここに最大の高さ 27m のコンクリートフェーシングタイプのロックフィルダムを計画しても、基盤

岩は十分な耐力を有している。ただ大部分が節理の多い岩盤なので、地質的にこの計画が可能であるかどうかは、その水密性に依る。

同様に大きな問題は、絶壁の面からの漏水が見込まれる点である。現時点での漏水を予知するのは難しいので、以下の点を述べるにとどめる。

- i) 貯水池の縁にあり、また絶壁に近い LH 3 では、深度 30mまでの間に 5ヵ所の亀裂帯（亀裂は密着）がある。
- ii) ほとんど完璧な水密性がボーリング孔での透水試験で立証された。
- iii) 絶壁面に近接した貯水池からの漏水の問題は、今後の詳細調査の段階での問題として残しておきたい。これには物理的・地質的な探査による絶壁面の漏水に拘わる素因の綿密な調査も含まれている。

上位段丘面に位置する LH 1 孔で黒色の Tachylite を伴った Volcanic Breccia が標高 721m から 716m の間、即ち計画低下水位の変動幅の中に分布する点に留意する必要がある。ちなみに、上池の最大低下水位は標高 715m、最大満水面は標高 745m である。このボーリングの位置自体は貯水池から離れているが、今後の調査によって Tachylite の貯水池内での広がりや水浸状態が続いた際の強度低下に関して検討する必要がある。

2) 下池の地質の評価

下池ではダム高 80m、堤長 700m の重力式が計画されている。ダムサイトは幅広い U 字型の河床に計画され、岩盤は先カンブリア紀の広域変成岩類あるいは Dharmar Group に属した岩石である。岩石学的には雲母片岩、石英片岩、緑泥石片岩、千枚岩、ミグマタイト、花崗片麻岩から構成されている。河床に分布する表土類は、河床礫のほかに崖錐があり、マトリックスは砂質シルトあるいはシルト質粘土で厚さが 12m 内外ある。崖錐の透水係数は計測していないが、 $10^{-3} \sim 10^{-4}$ cm/sec 程度と推定している。ちなみに崖錐の土性は、LH 1 は CI、LH 2、LH 3 は SC または SM であった。粒度組成は次の通りである。

i) III 1

- a) 砂 0~6%
- b) 砂 28~39%
- c) シルト 27~34%
- d) 粘土 30~33%
- e) 液性限界 42~45%
- f) 塑性限界 25~27%
- g) 塑性指数 17~18%
- h) 比重 2.65

ii) III 2, III 3

- a) 砂 10%
- b) 砂 47~57%
- c) シルト 19~23%
- d) 粘土 17~20%
- e) 液性限界 35~37%
- f) 塑性限界 20~21%
- g) 塑性指数 15~16%
- h) 比重 2.67~2.68

であった。

基盤岩の岩質は、重力式ダム基礎としても強度的には十分であり、塊状で透水性に関する問題はない。ただ左岸の山脚では雲母片岩や石英片岩の連続露頭があり、弾性波探査によって基盤深度が深い事が把握されている。従って

- i) 可能ならば、放水路は岩盤線の浅い右岸に設置するのが望ましい。
- ii) 左岸サイドではロックフィルタイプとする複合式のダム構造が望ましい。
重力式の場合、深い掘削が必要となる。
- iii) 基盤岩に関する一般的な透水性を考慮すると、カーテングラウト、コンソリデーショングランウトは少なくて済むと考えられる。

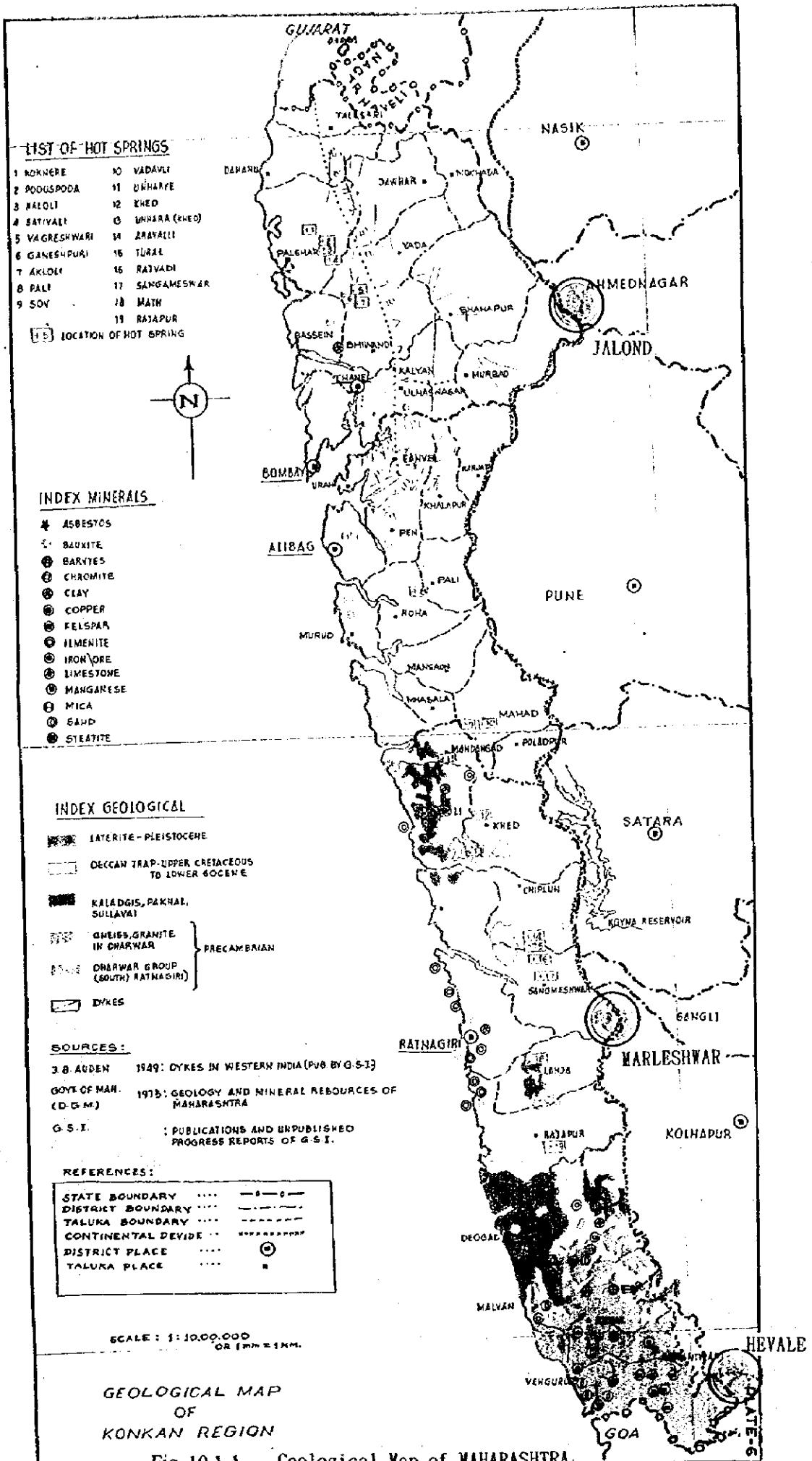


Fig. 10.1-1 Geological Map of MAHARASHTRA



REFERENCES

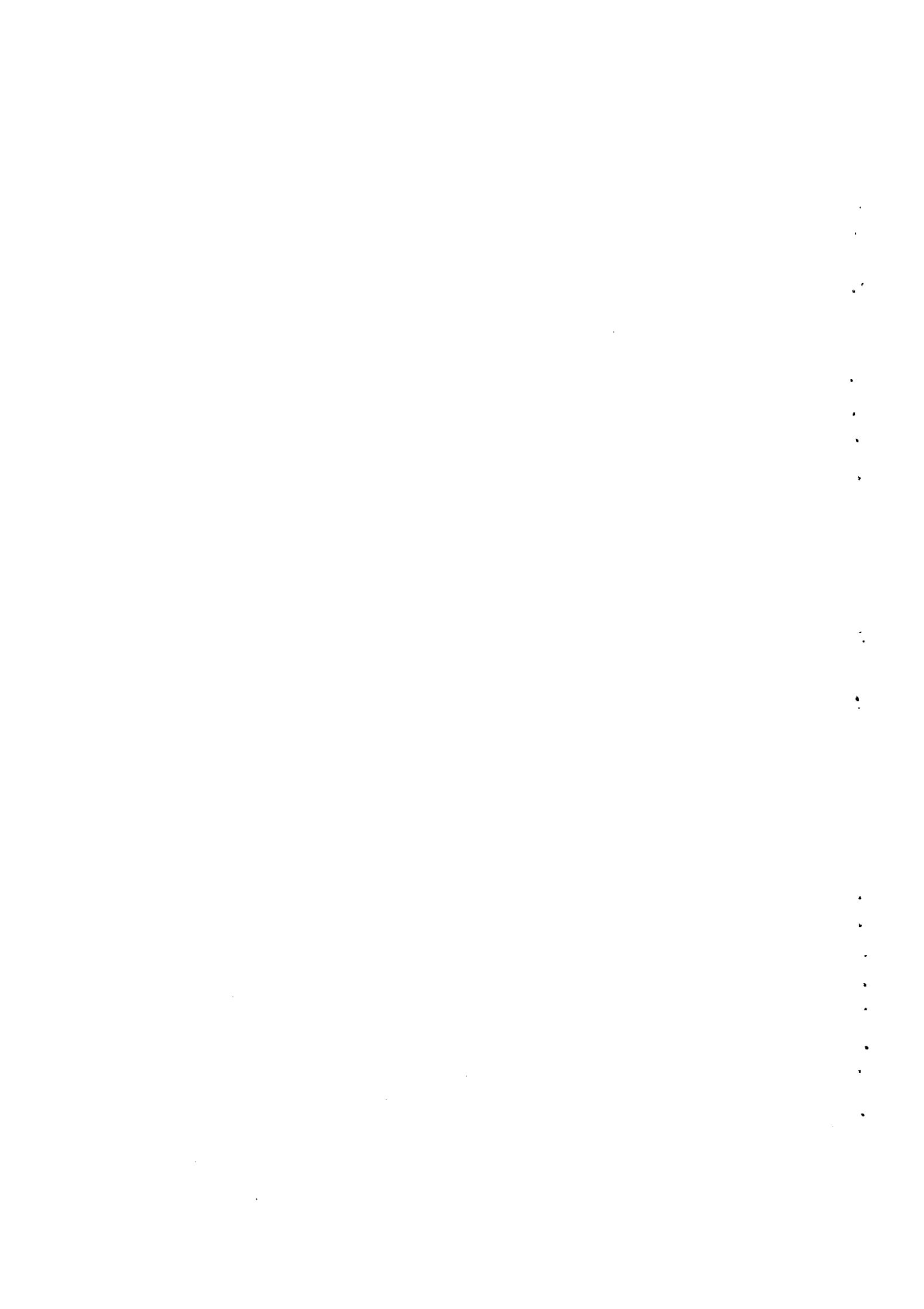
COARSE SANDY SOIL (HIGH LAND)	□
MEDIUM DEEP SOIL	□
DEEP SOIL ALONG RIVER BANK	□
COASTAL ALLUVIAL SOIL	□
COASTAL SALINES	□
STATE BOUNDARY
DISTRICT BOUNDARY
TALUKA BOUNDARY
DISTRICT PLACE	◎
TALUKA PLACE	●

SOURCE:

BASED ON THE DISTRICT SOIL MAPS
PREPARED BY THE DEPARTMENT OF
AGRICULTURE, MAHARASHTRA STATE.
SCALE - 1:10,00,000 (1MM.=1KM.)

SOIL MAP
OF KONKAN REGION

Fig. 10.1-2 Quaternary Geological Map of MAHARASHTRA



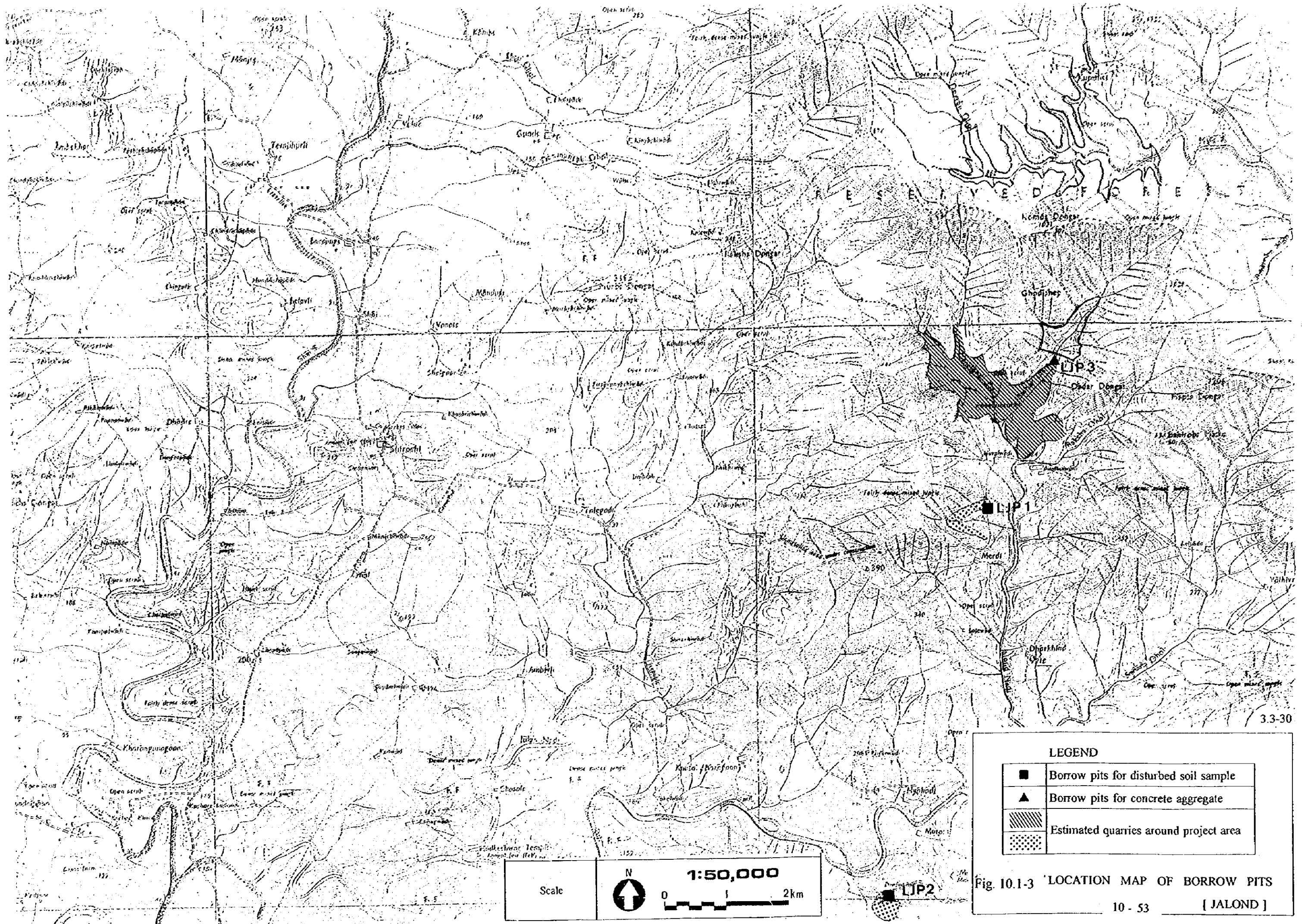
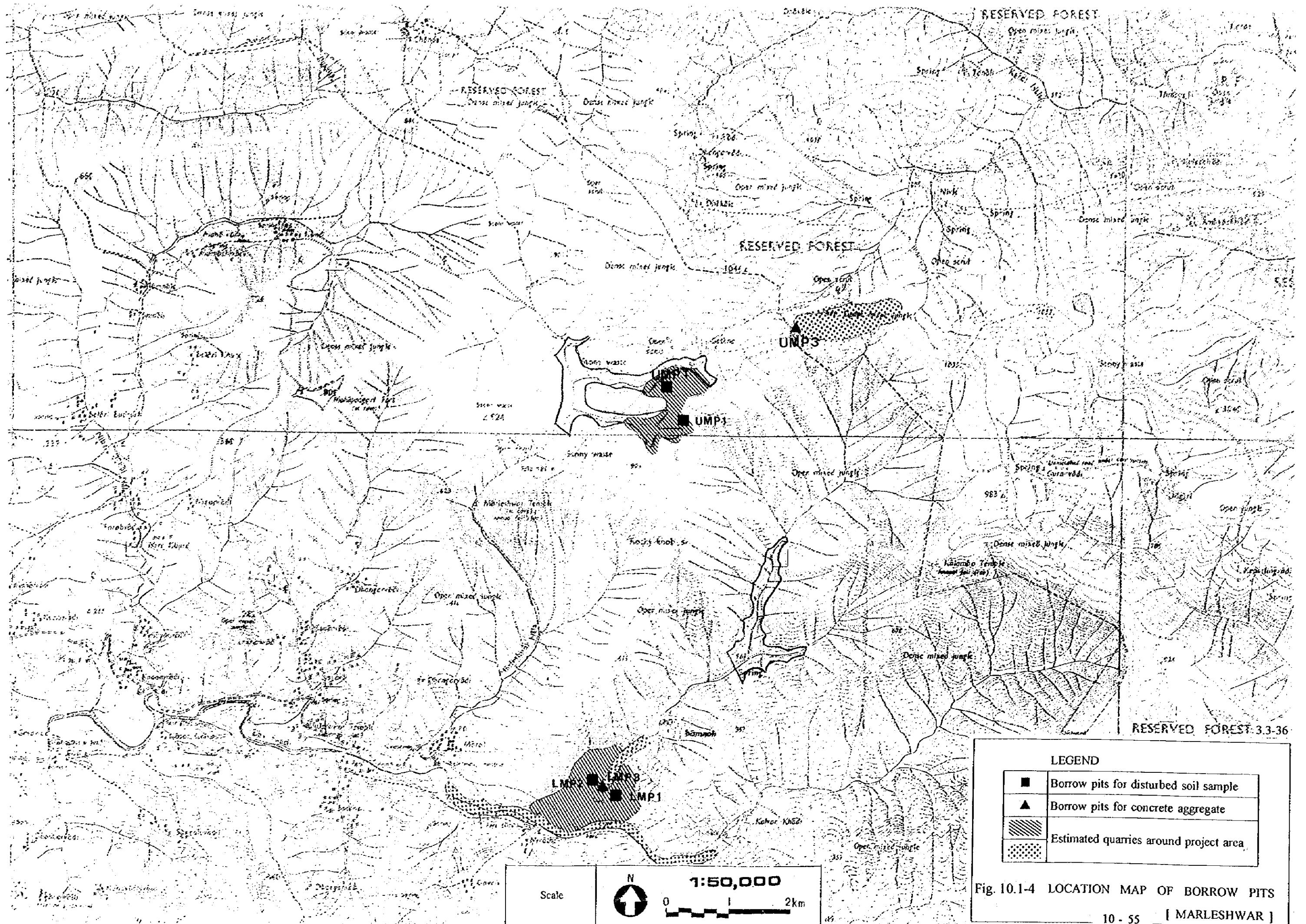
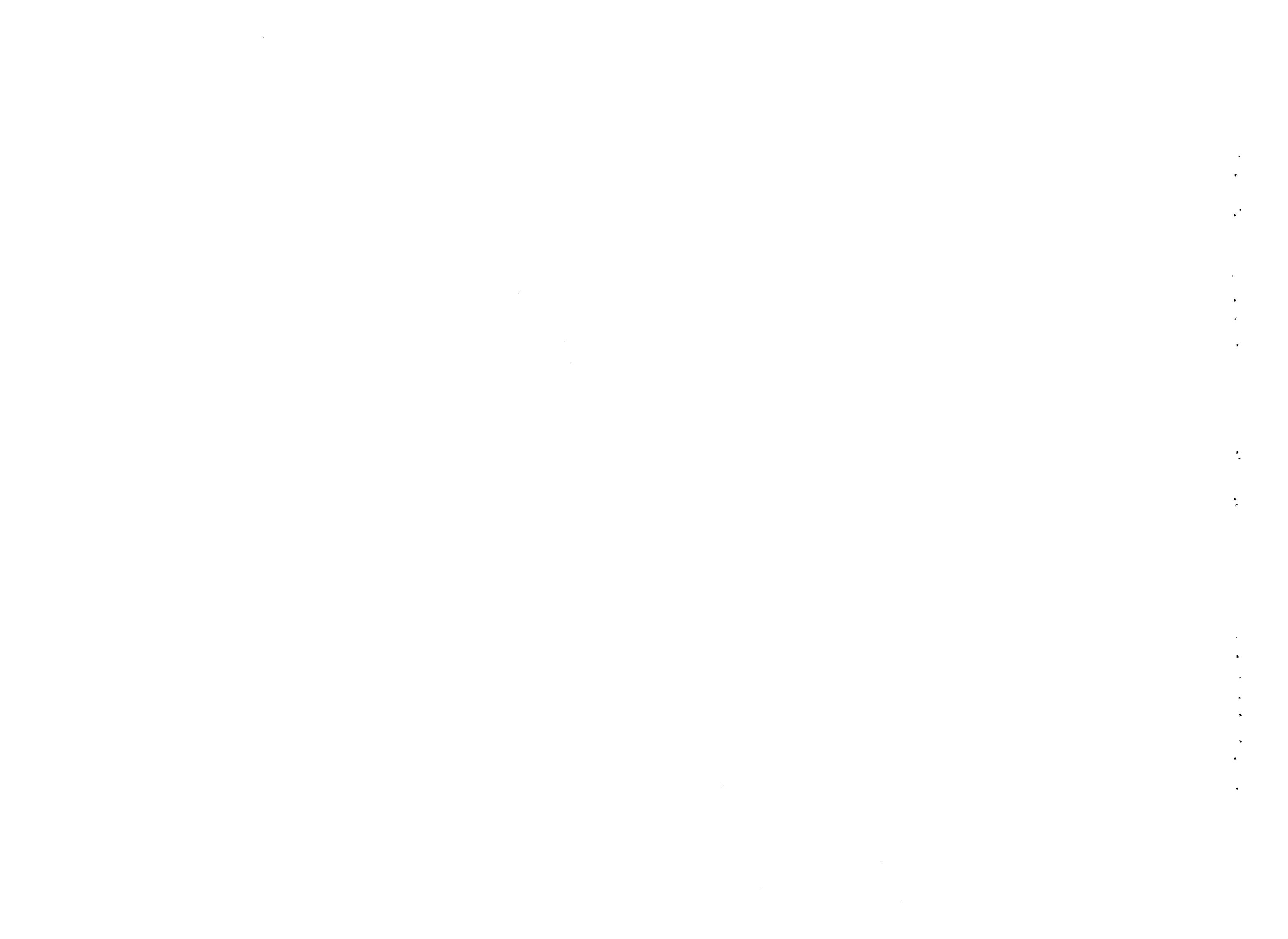


Fig. 10.1-3 LOCATION MAP OF BORROW PITS





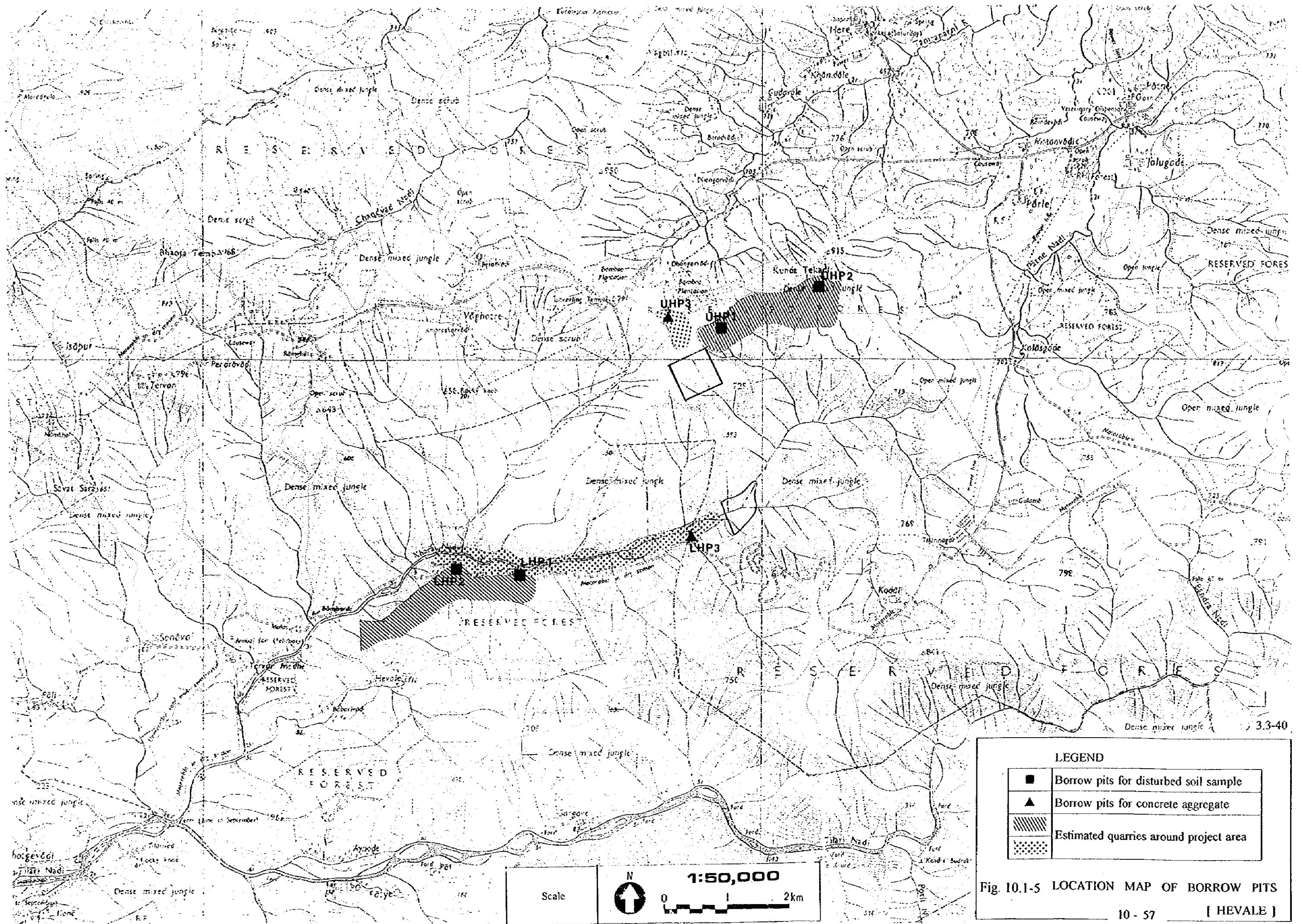
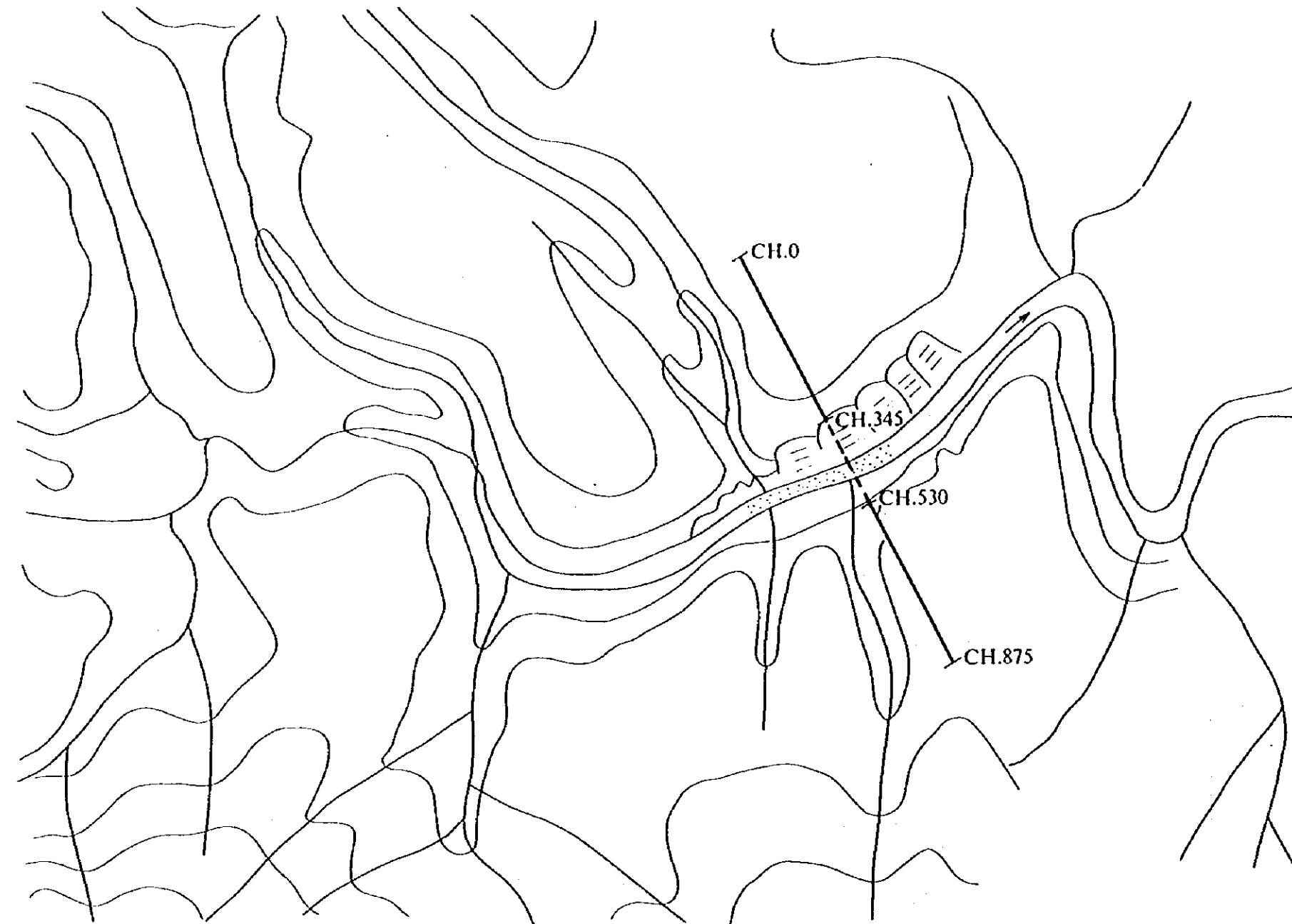


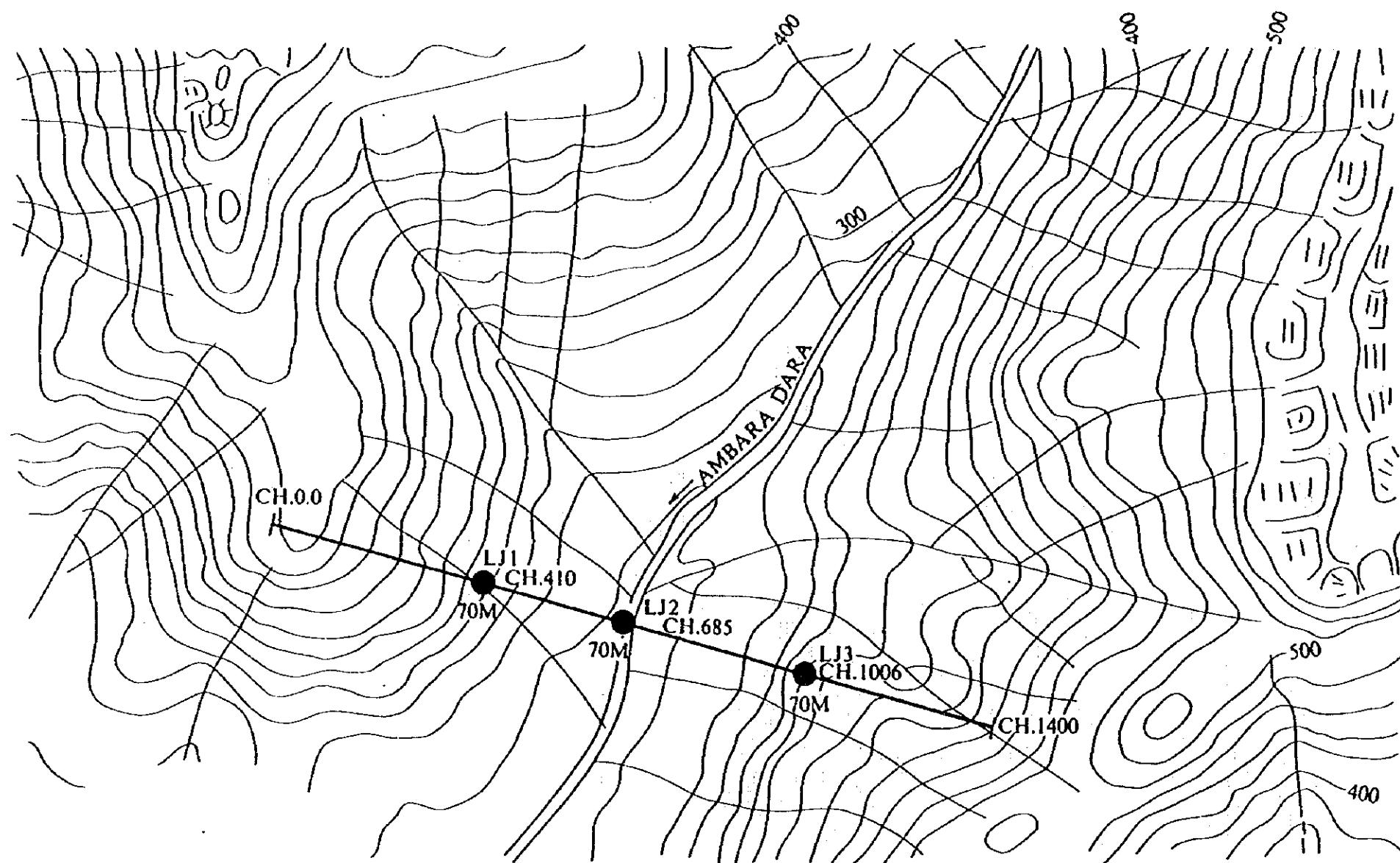
Fig. 10.1-5 LOCATION MAP OF BORROW PITS





Seismic Refraction Survey
 SCALE 1:10000
 0 100 300 500M

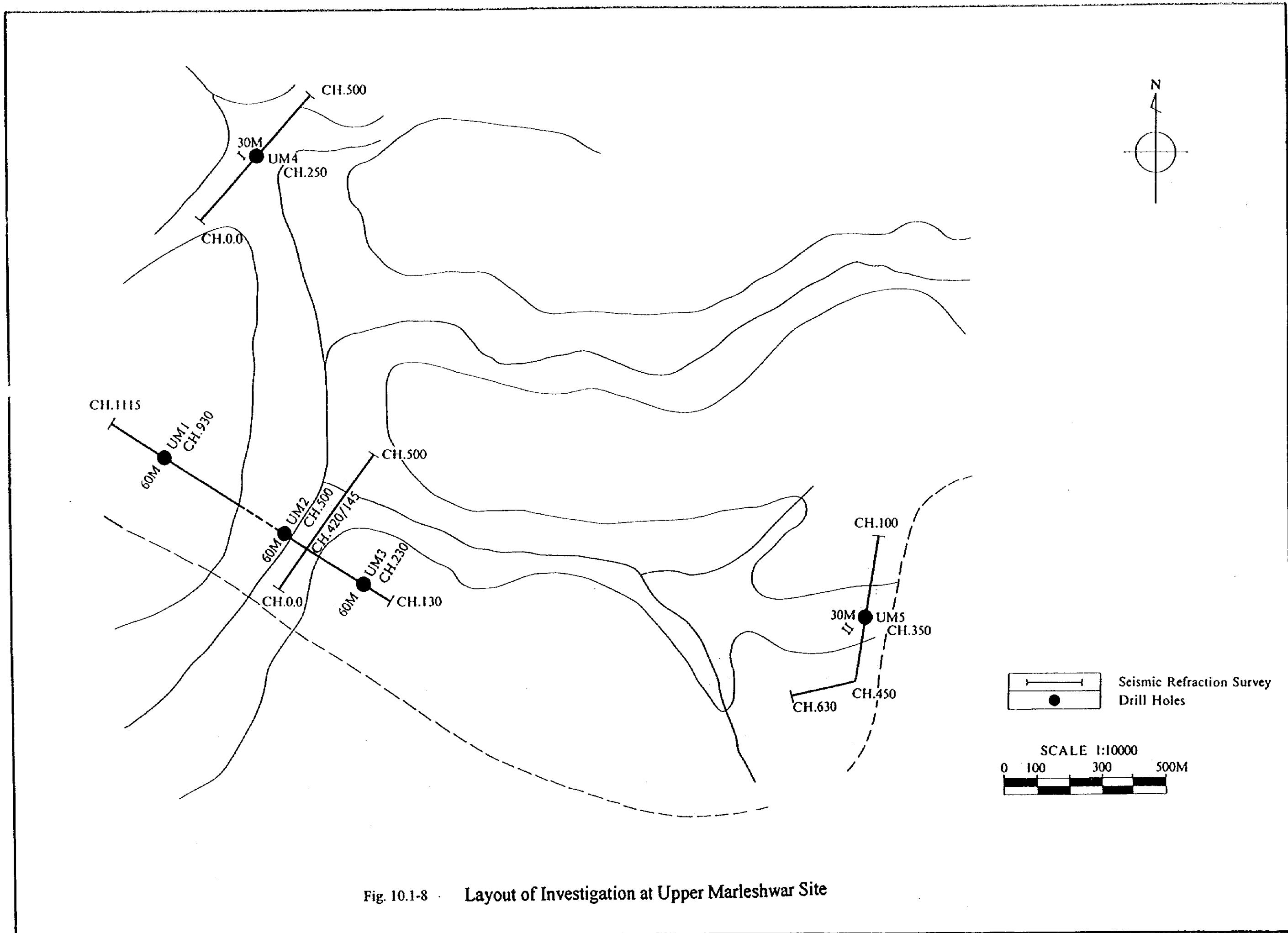
Fig. 10.1-6 Layout of Investigation at Upper Jalond Site



Seismic Refraction Survey
Drill Holes

SCALE 1:10000
0 100 300 500M

Fig. 10.1-7 Layout of Investigation at Lower Jalond Site



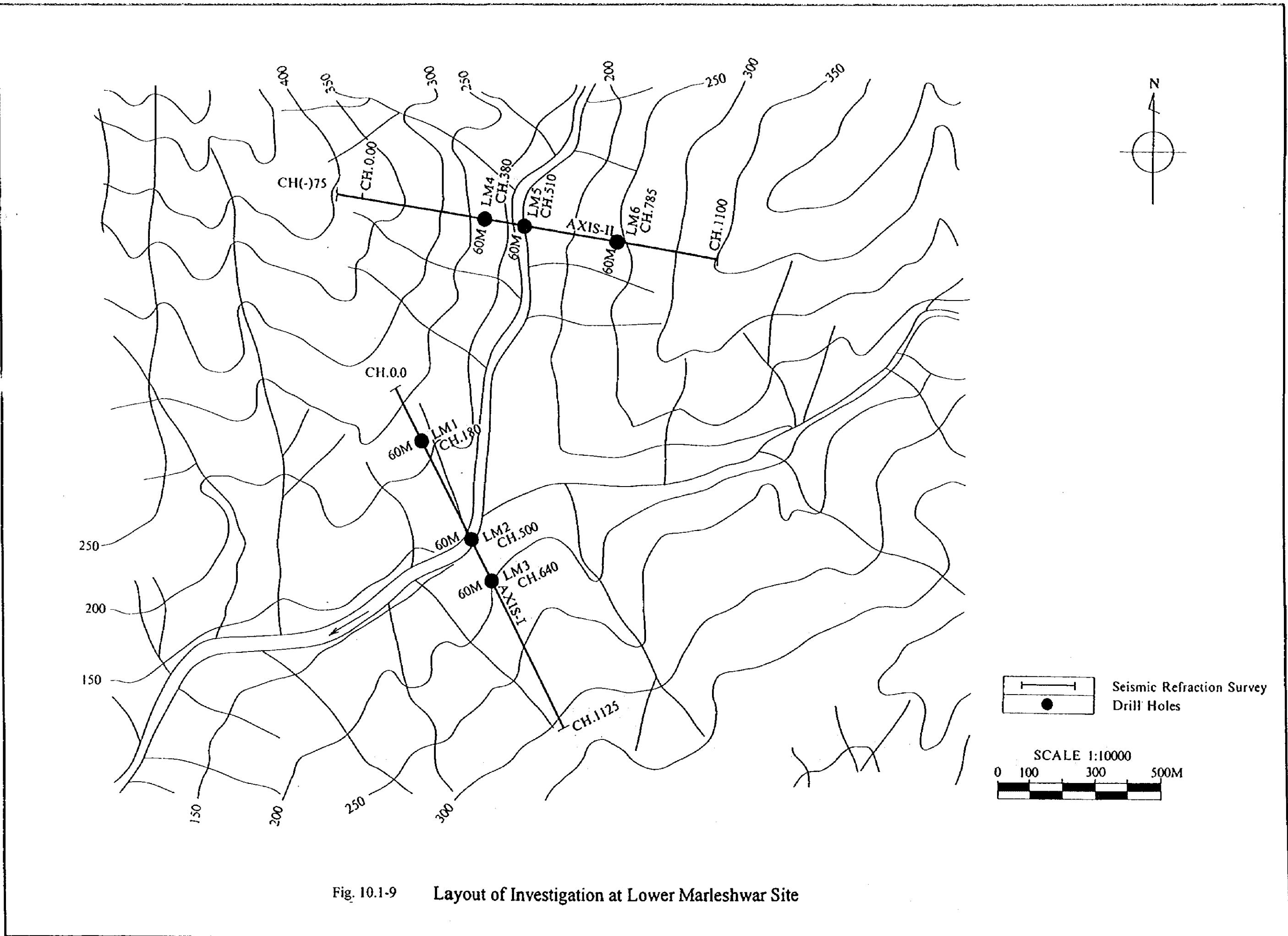
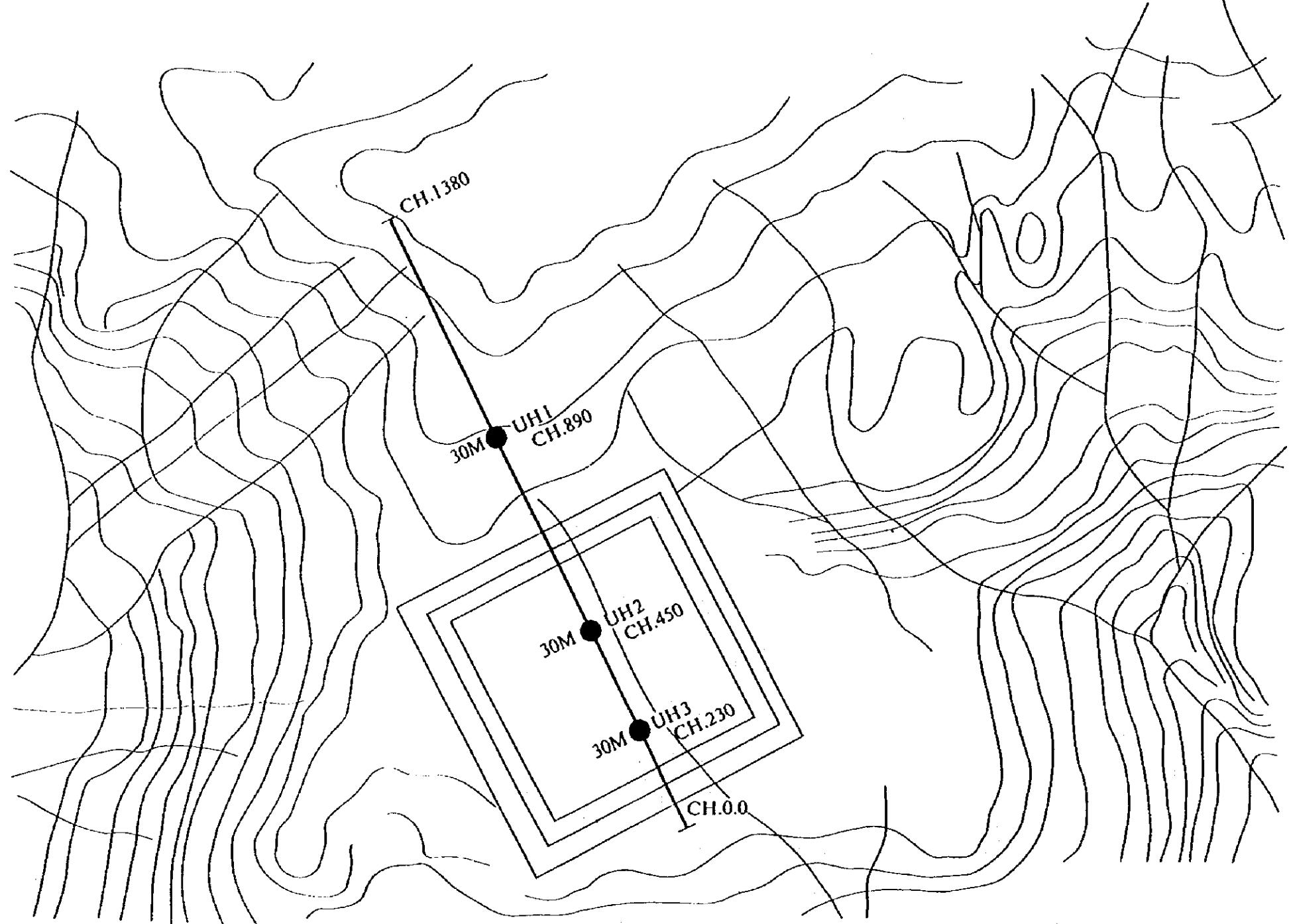


Fig. 10.1-9 Layout of Investigation at Lower Marleshwar Site





SCALE 1:10000
0 100 300 500M

Fig. 10.1-10 Layout of Investigation at Upper Hevale Site



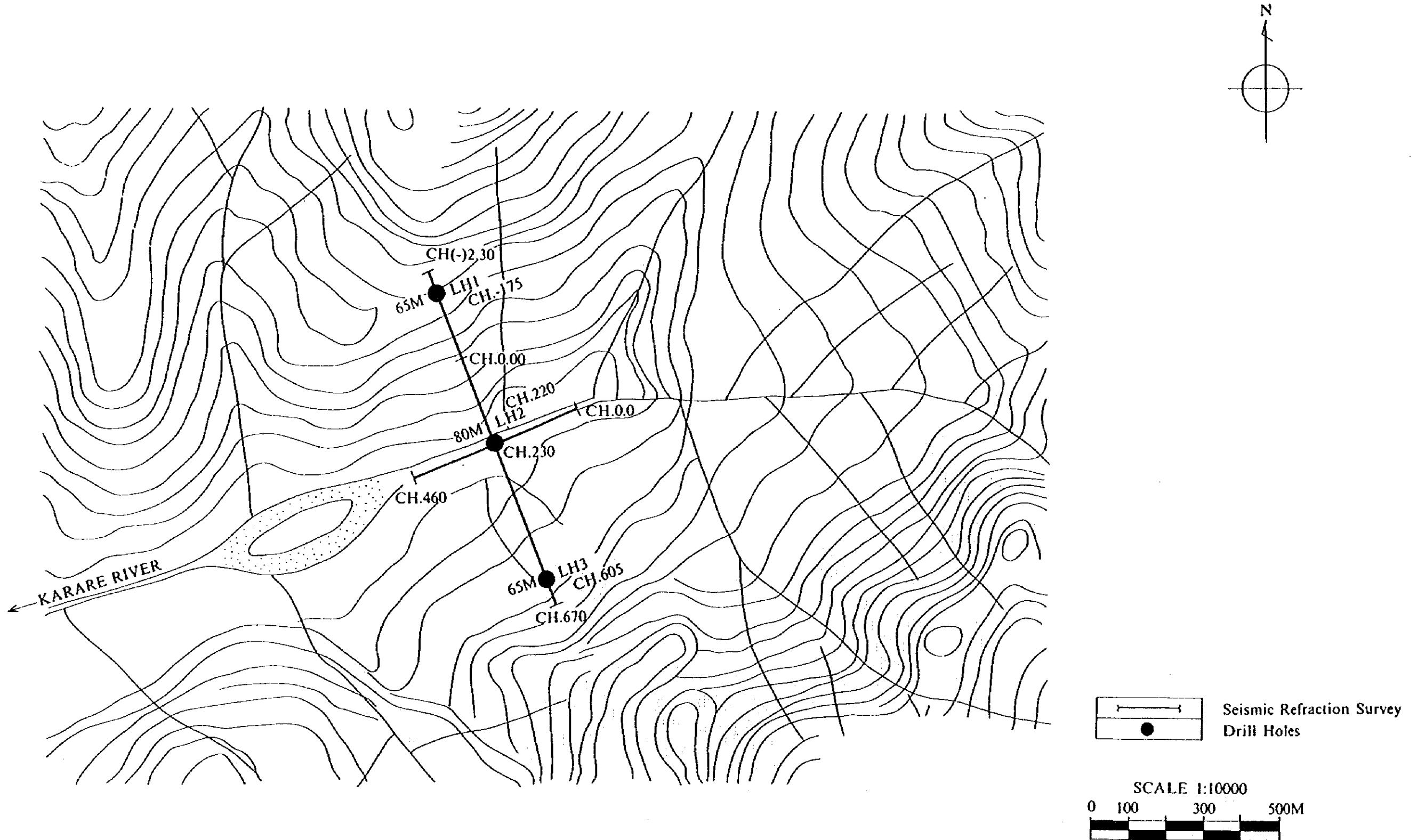
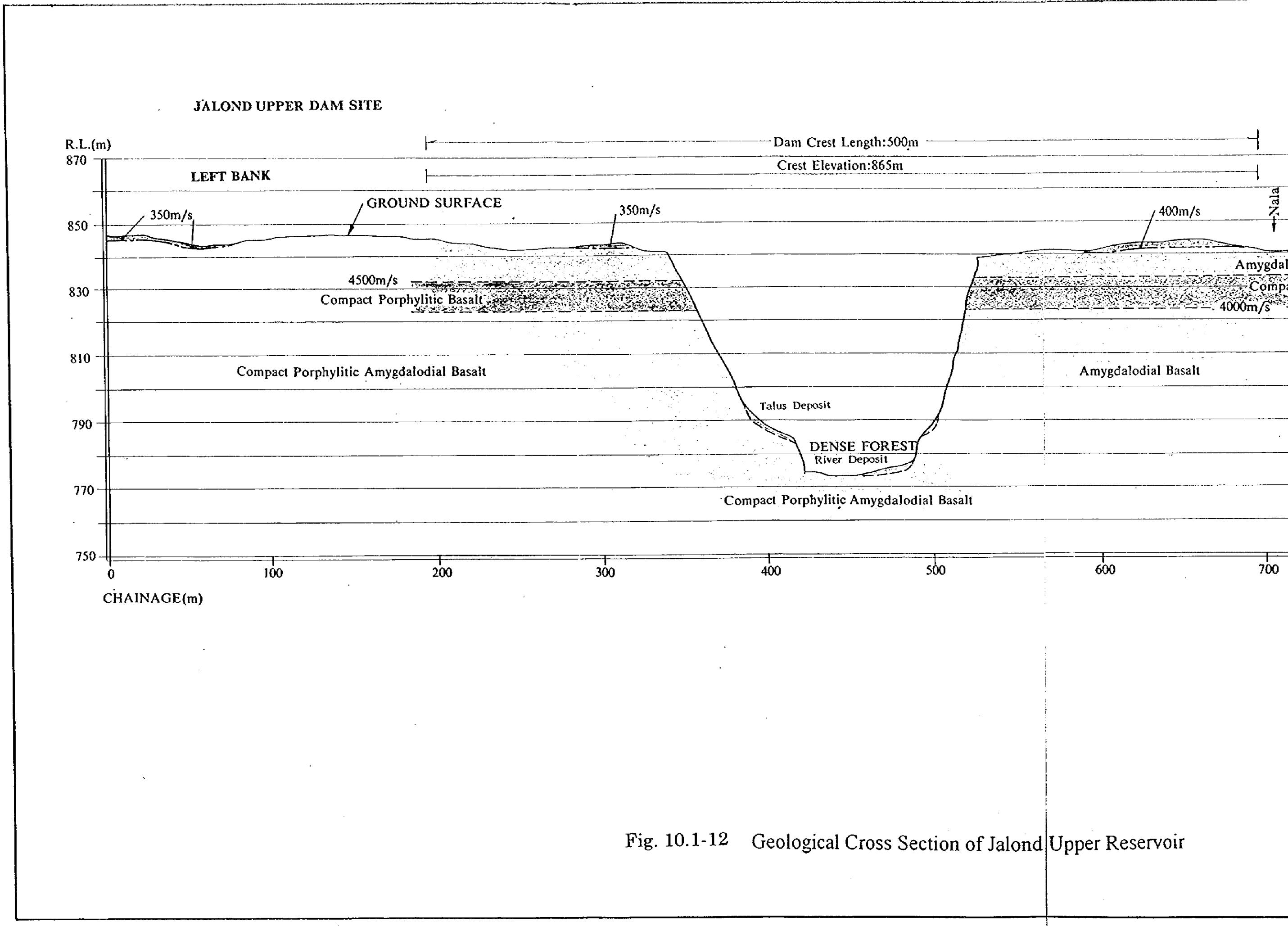
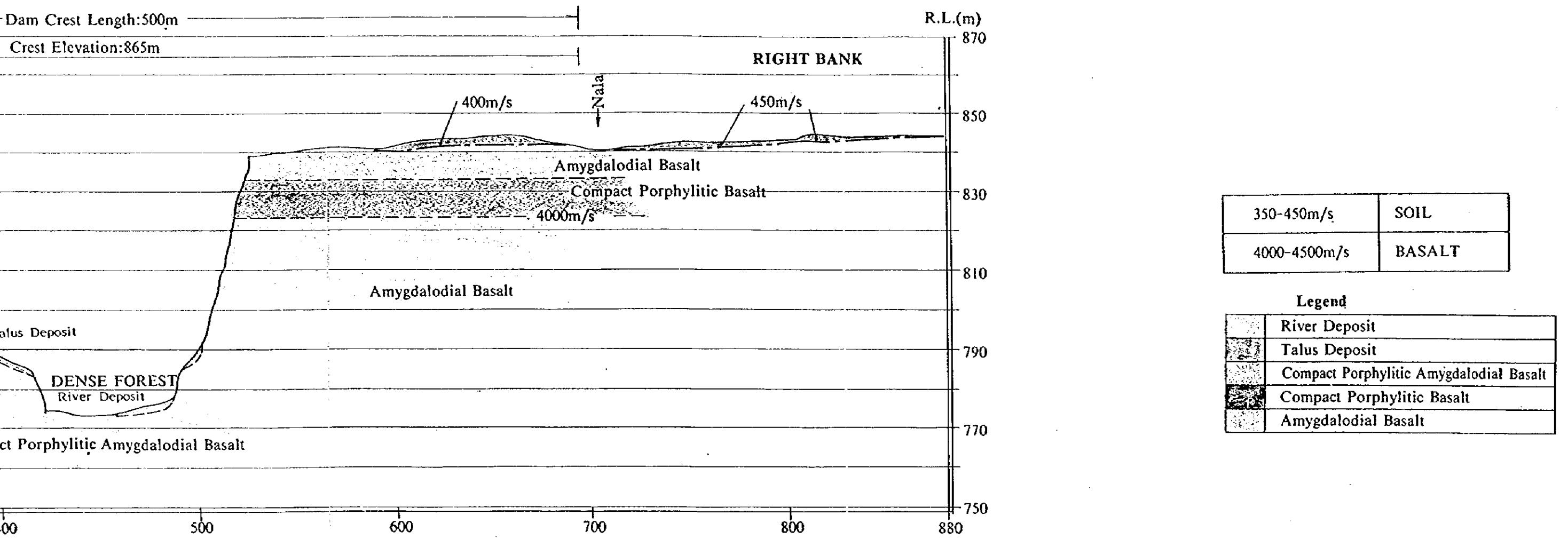
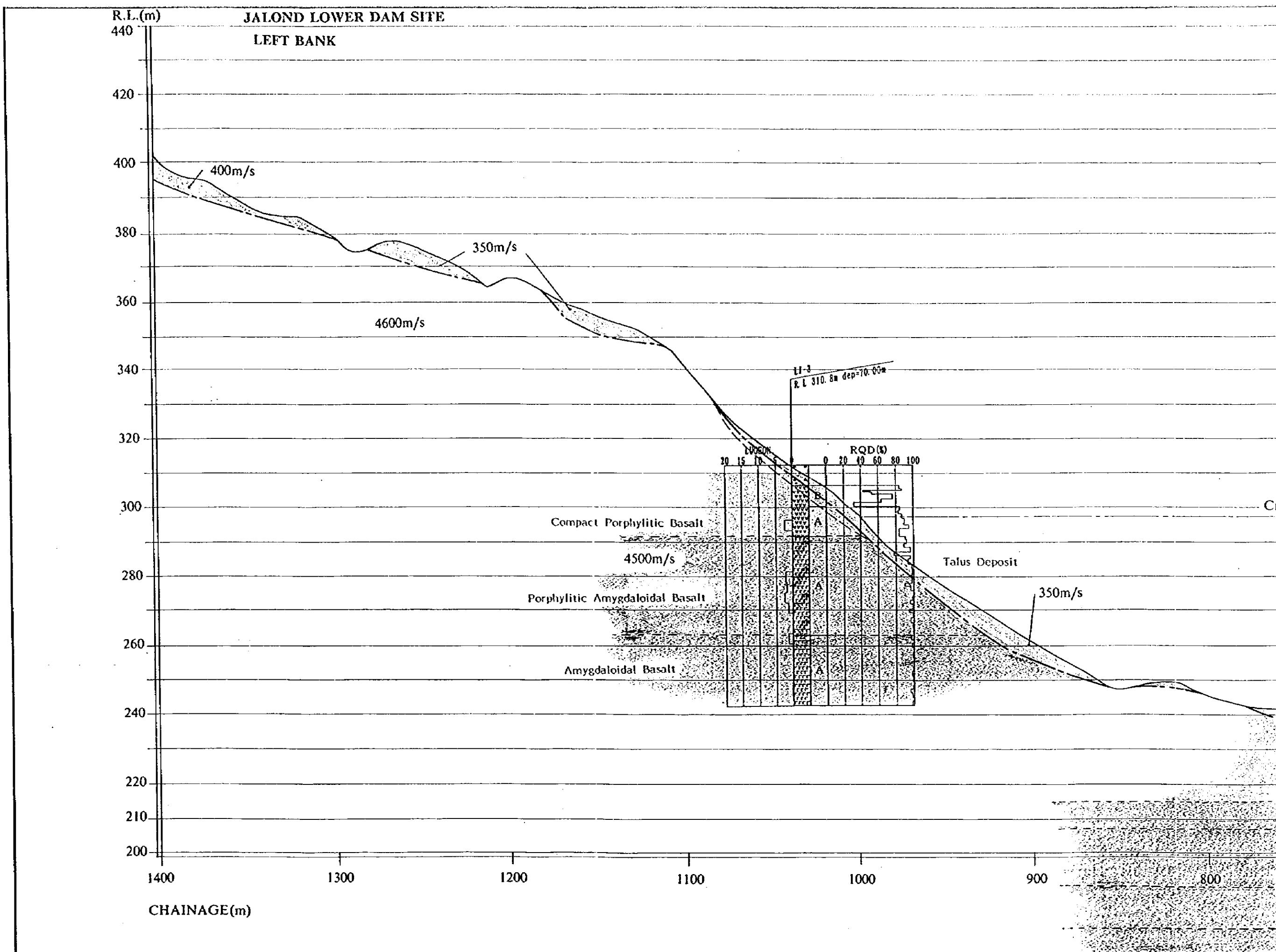


Fig. 10.1-11 Layout of Investigation at Lower Hevale Site





Geological Cross Section of Jalond Upper Reservoir



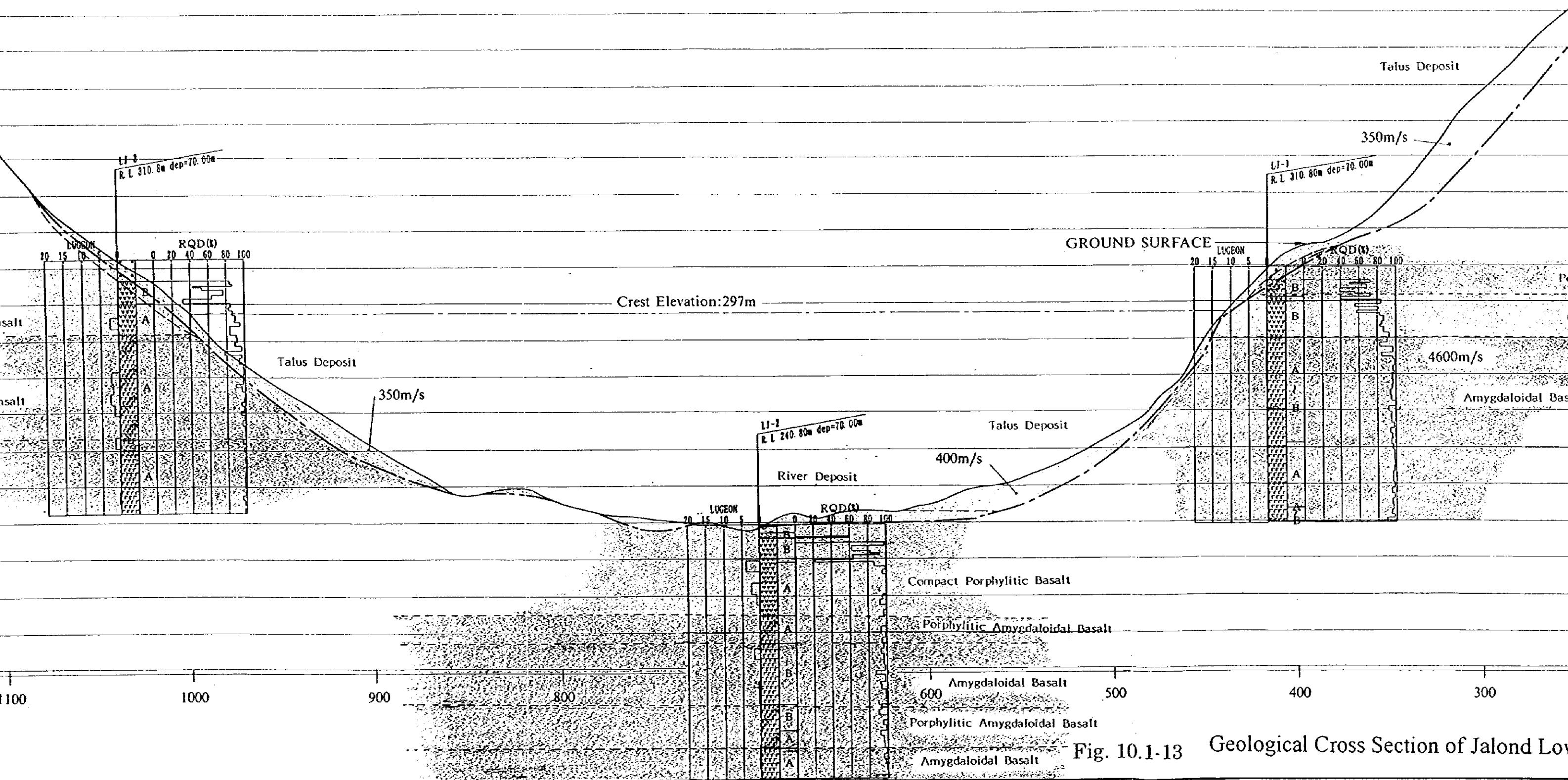
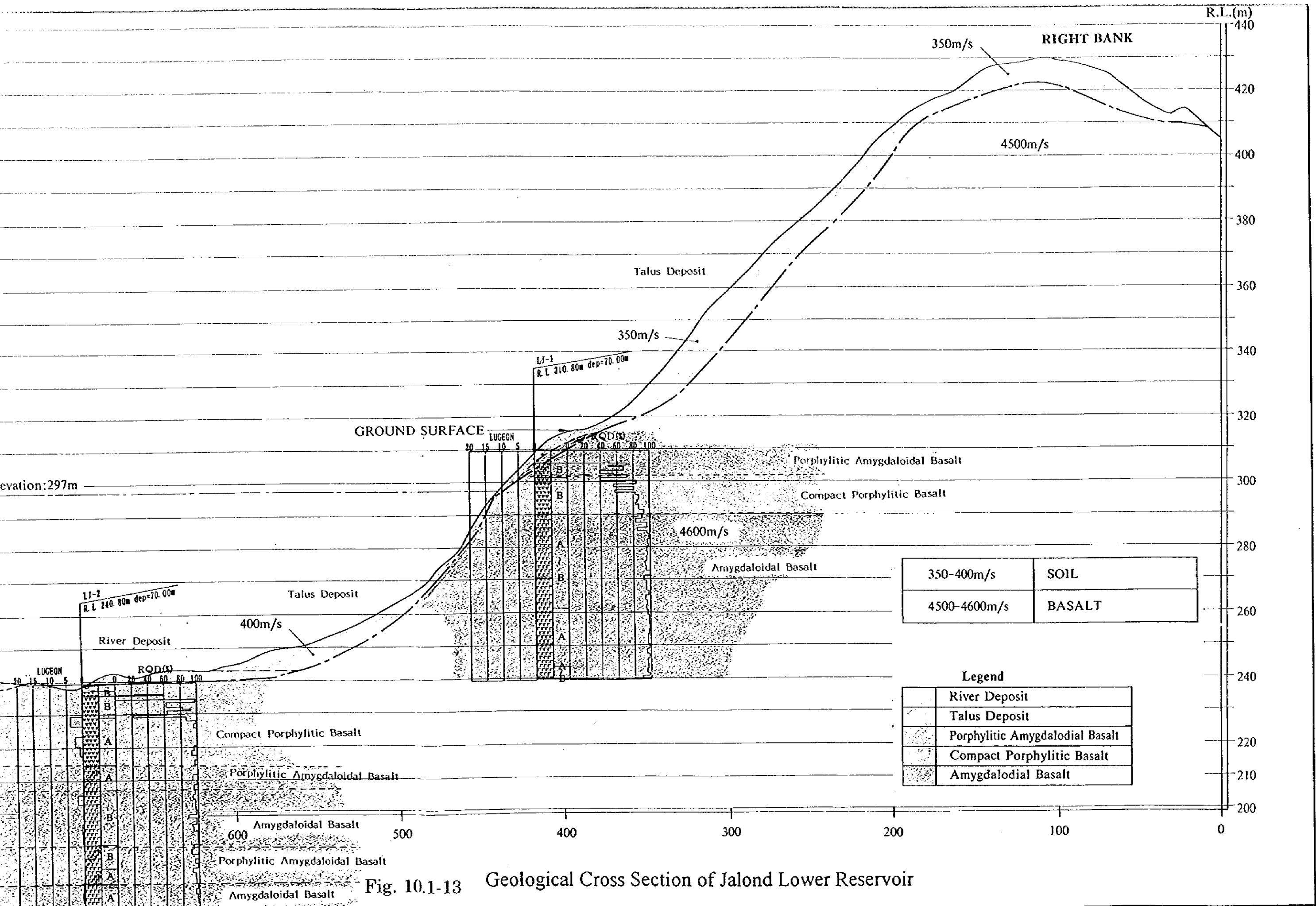


Fig. 10.1-13 Geological Cross Section of Jalond Low



MARLESHWAR UPPER SITE-MAIN DAM AXIS

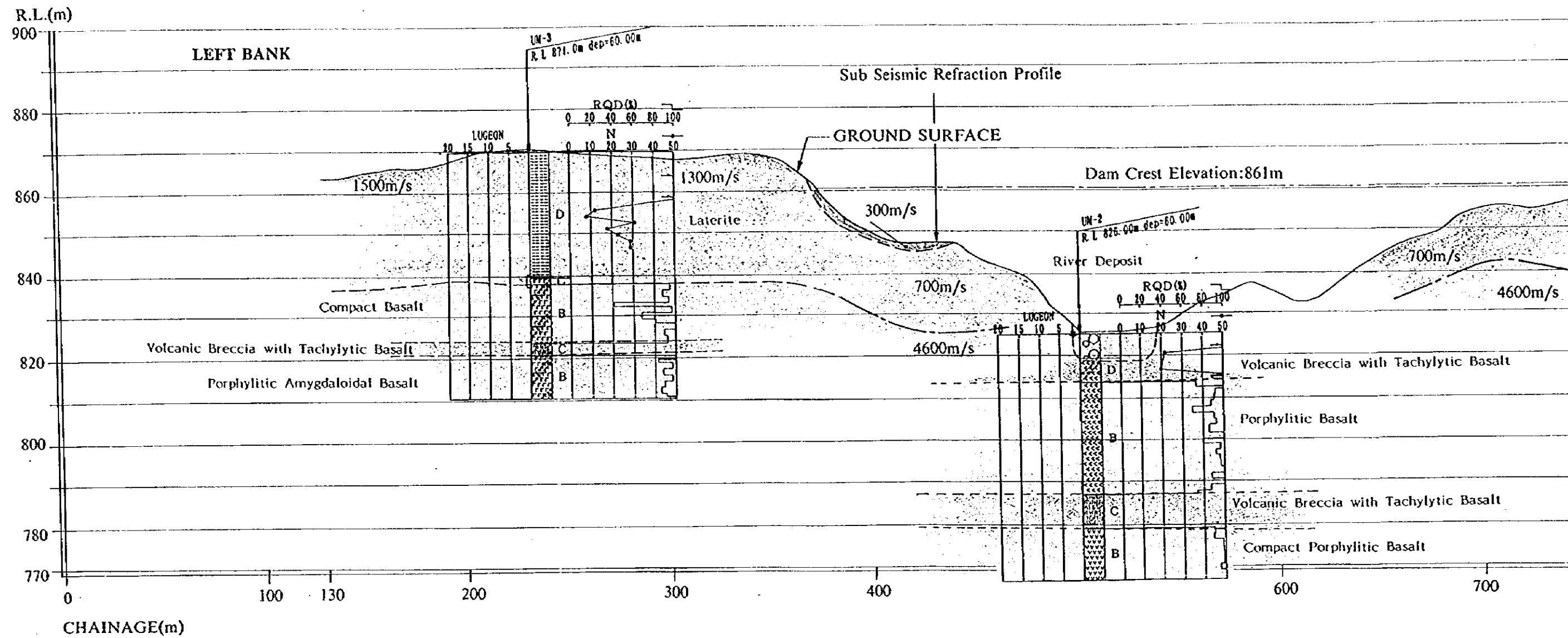
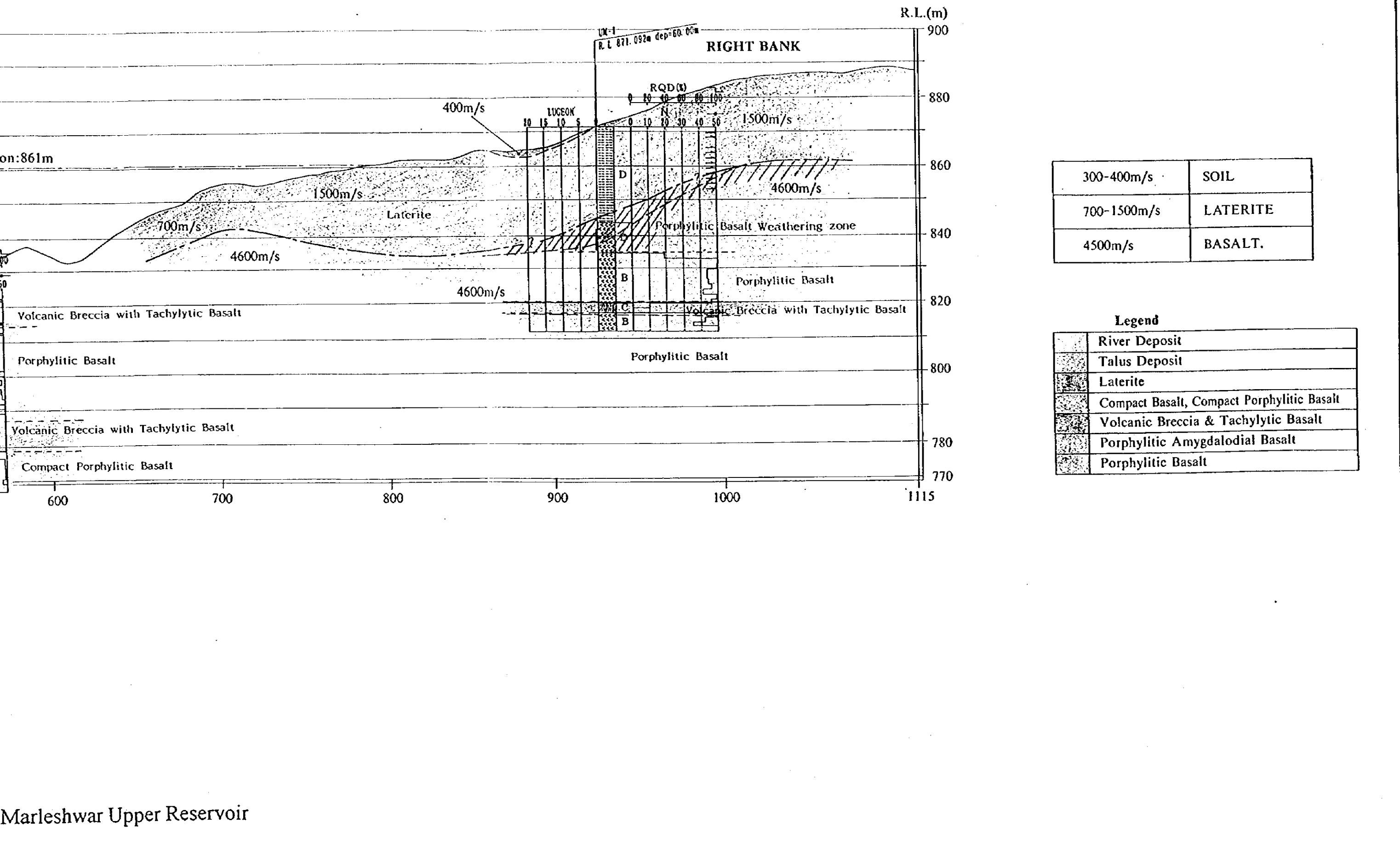
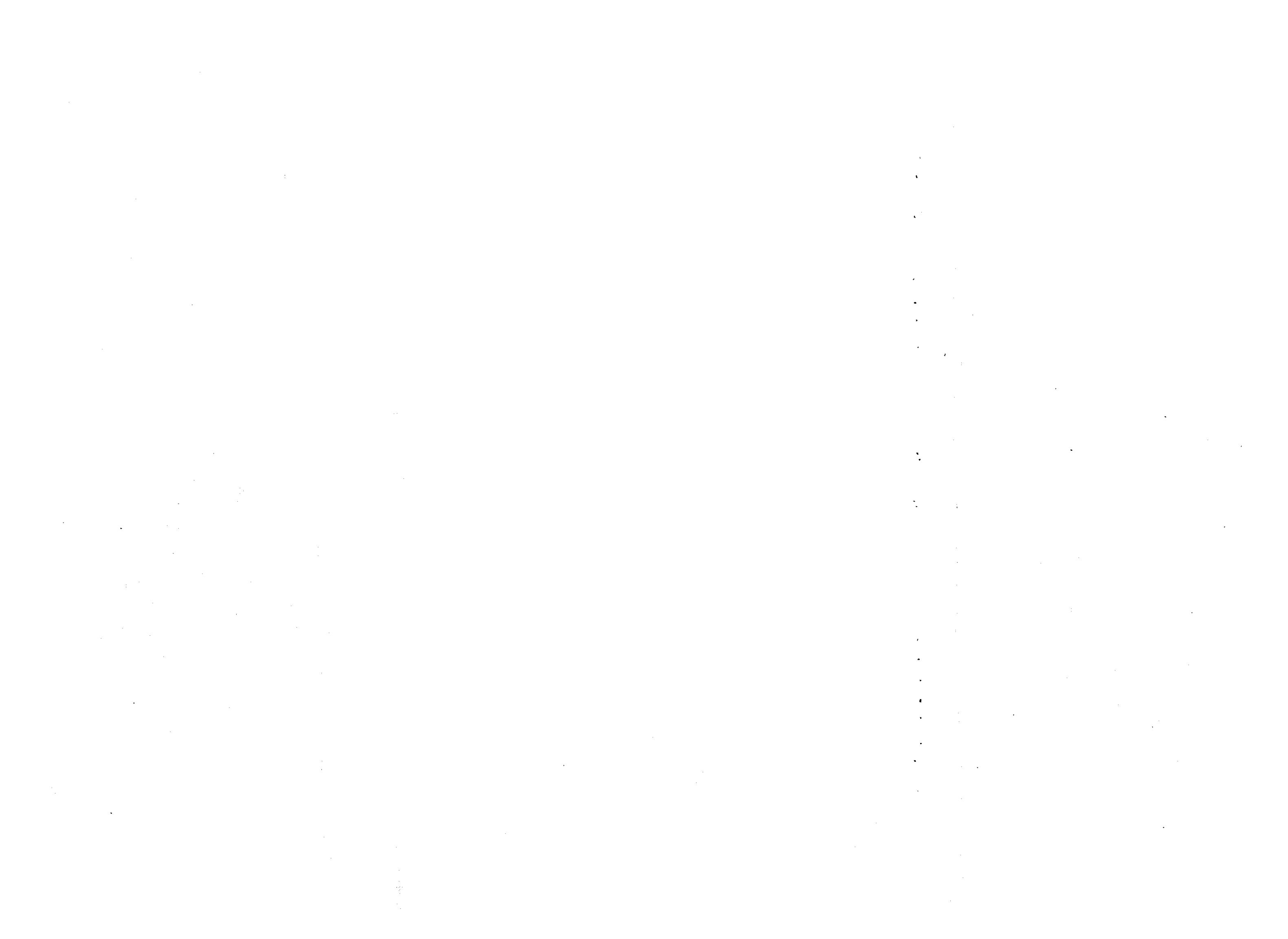
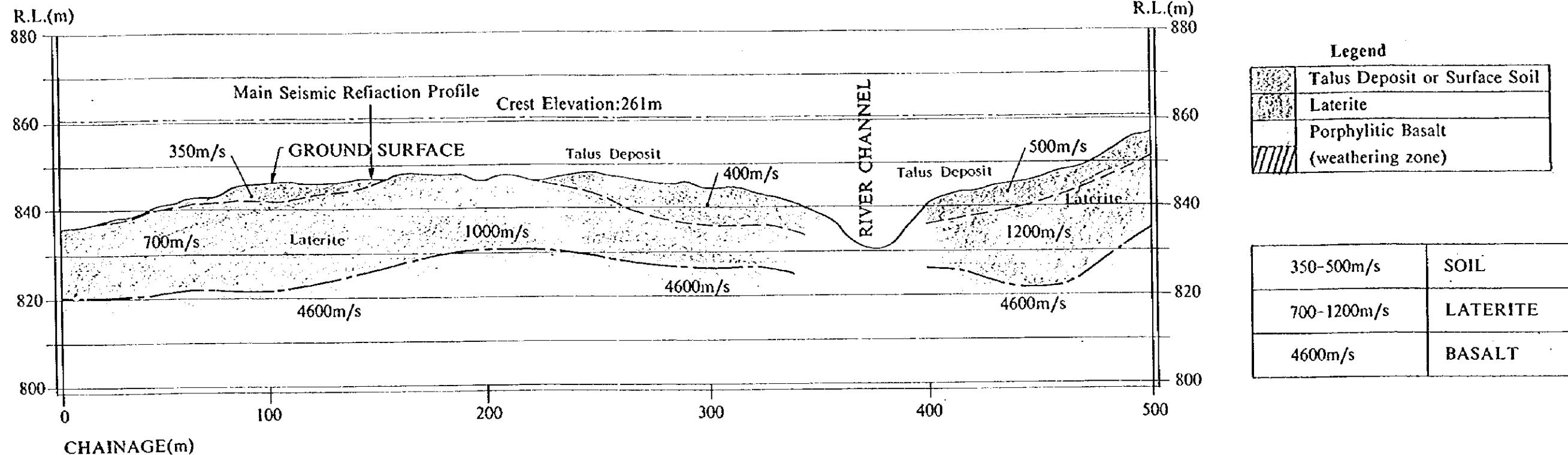


Fig. 10.1-14 Geological Cross Section of Marleshwar Upper Reservoir

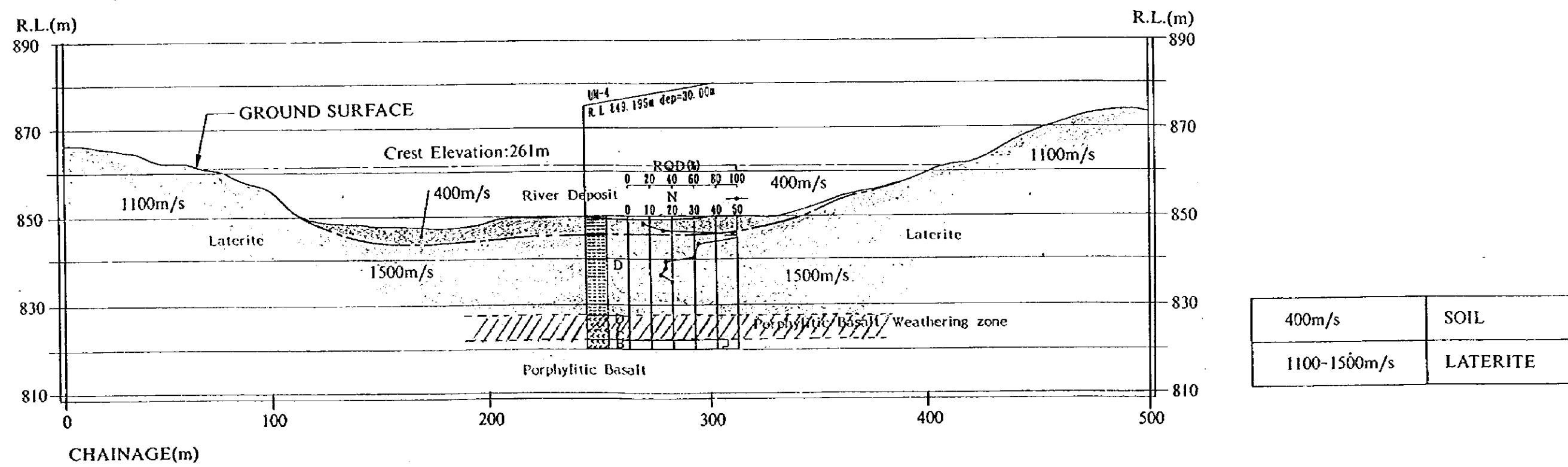


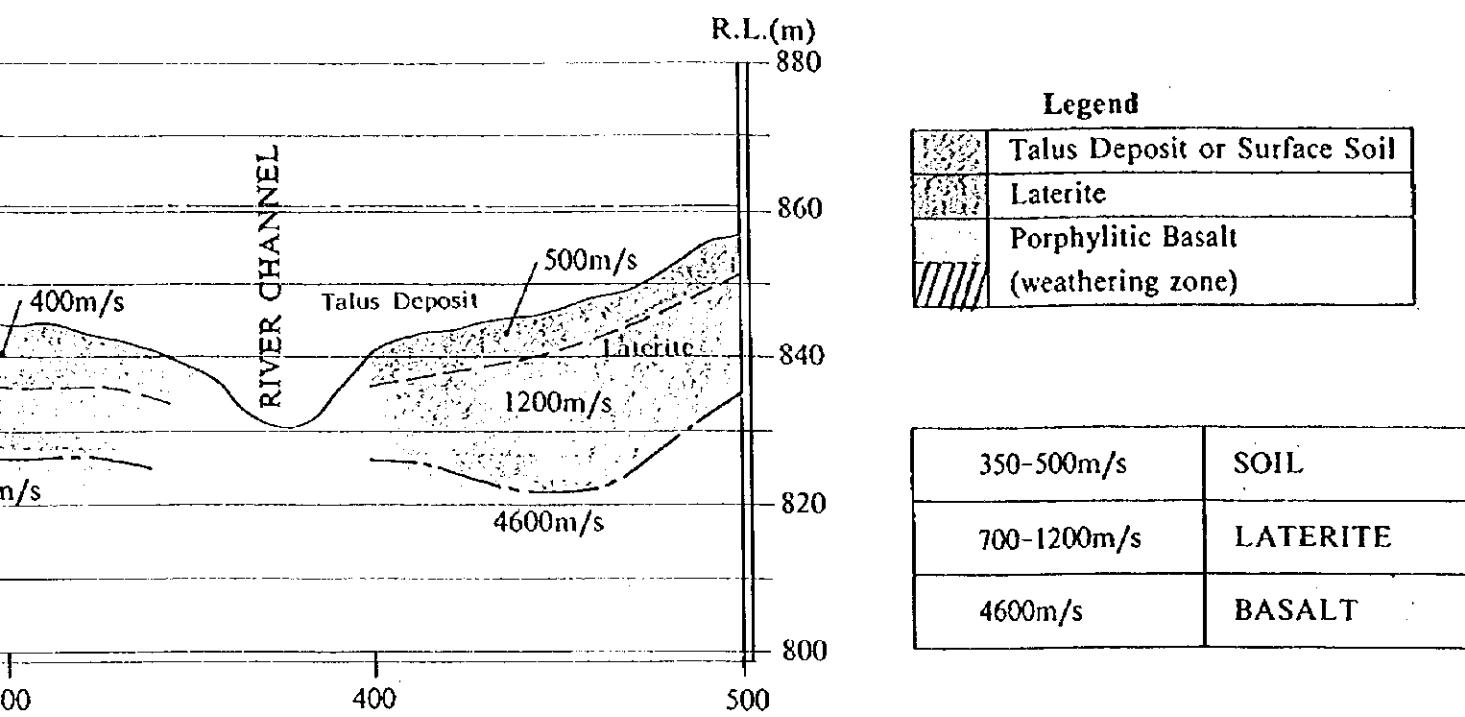


MARLESHWAR UPPER SITE MAIN DAM (CROSS PROFILE)



MARLESHWAR UPPER SITE SADDLE DAM-I





MARLESHWAR UPPER SITE SADDLE DAM-II

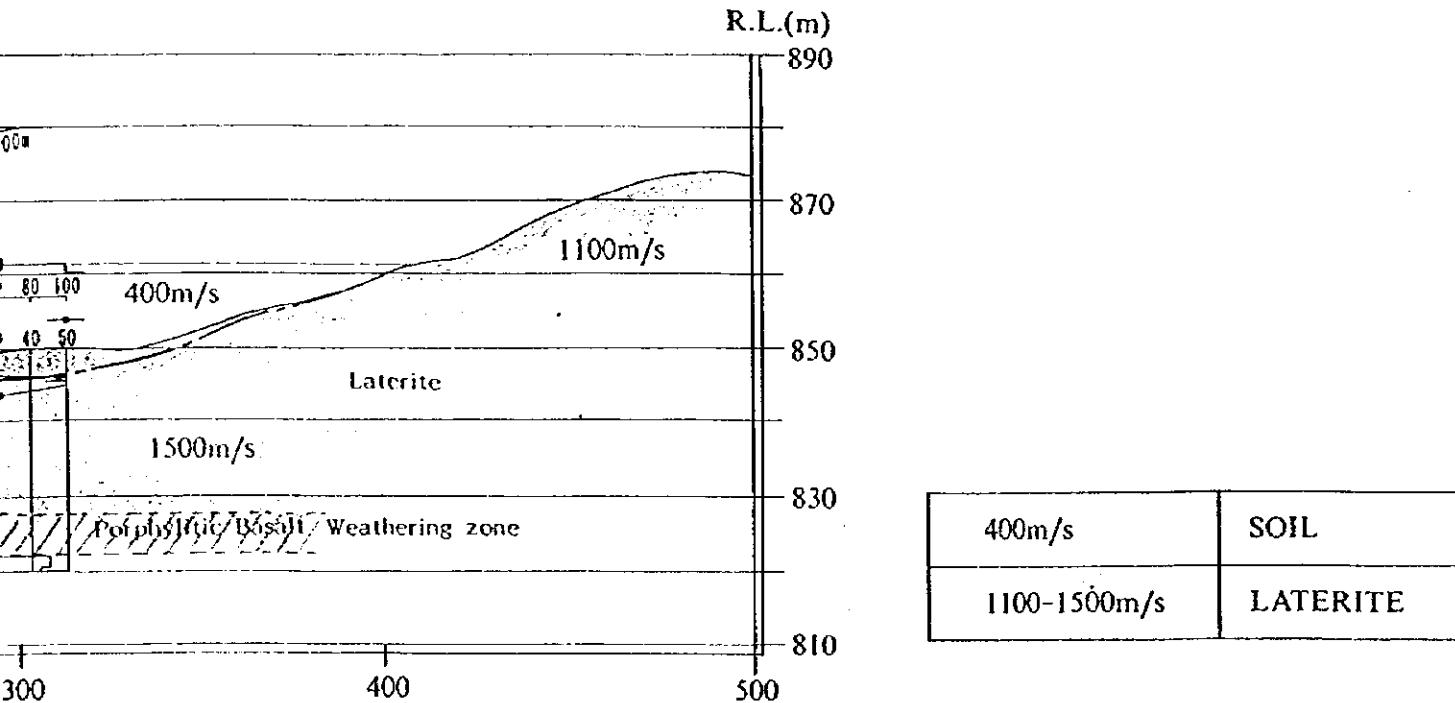
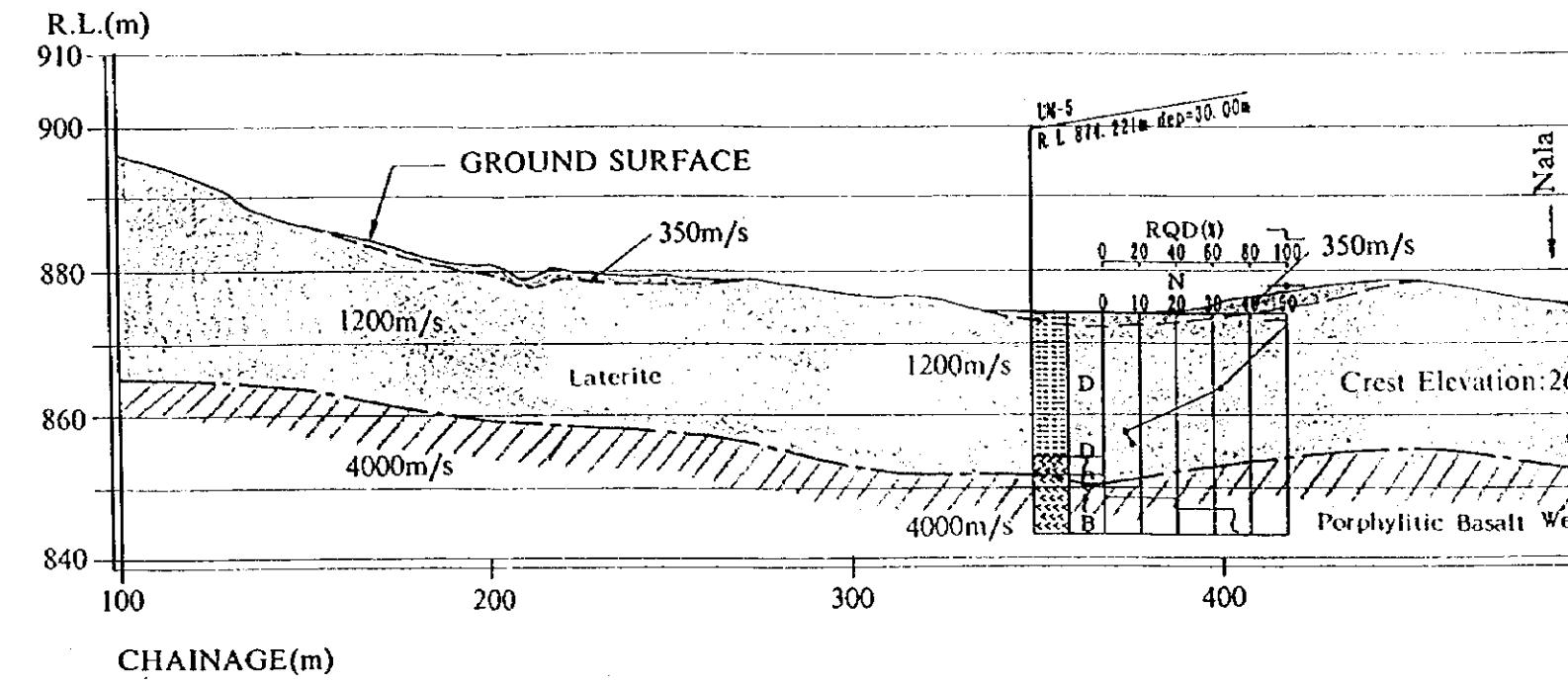


Fig. 10.1-15 Geological Cross Section of Marleshwar Saddle Dam

MARLESHWAR UPPER SITE SADDLE DAM-II

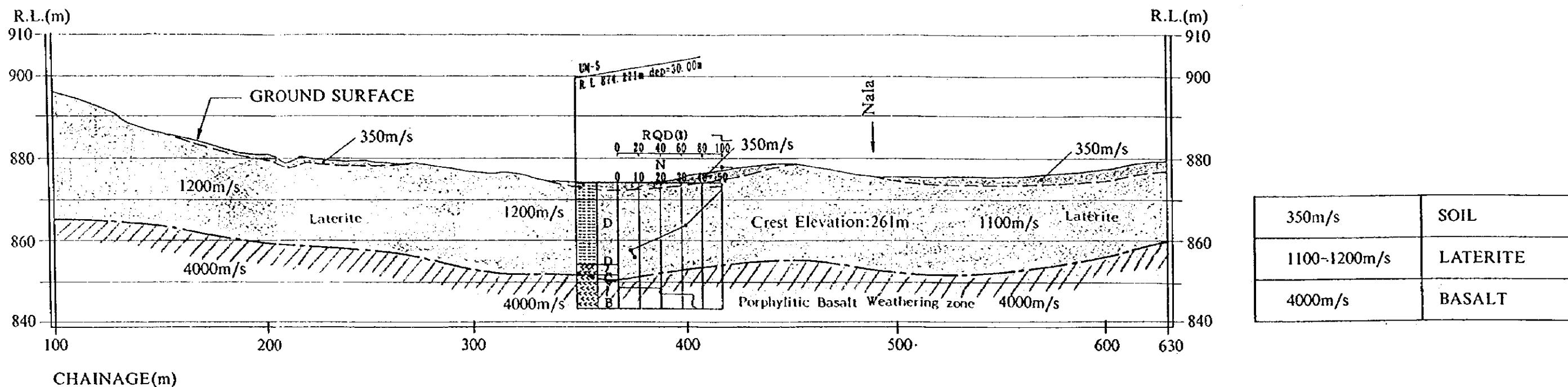
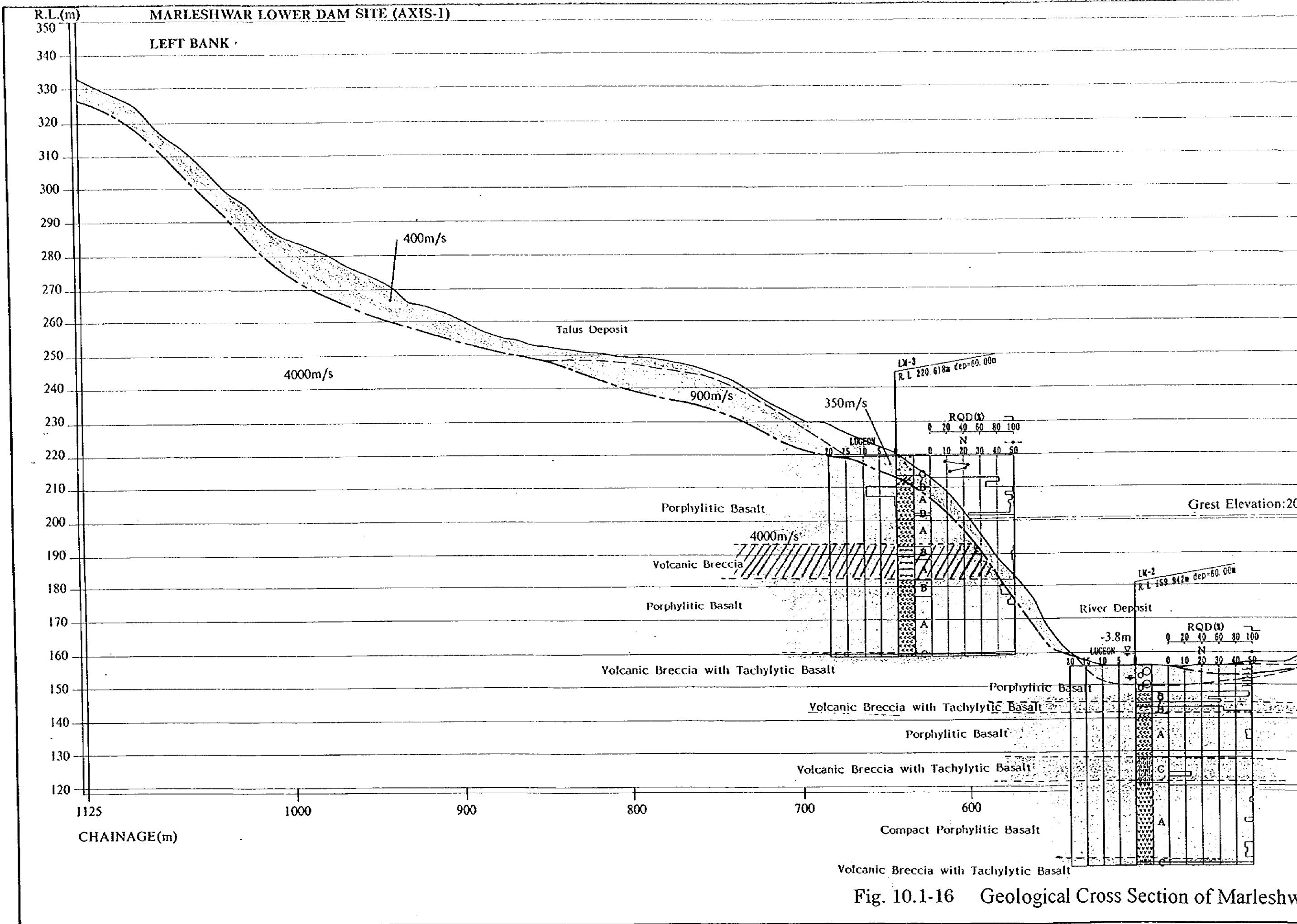


Fig. 10.1-15 Geological Cross Section of Marleshwar Saddle Dam



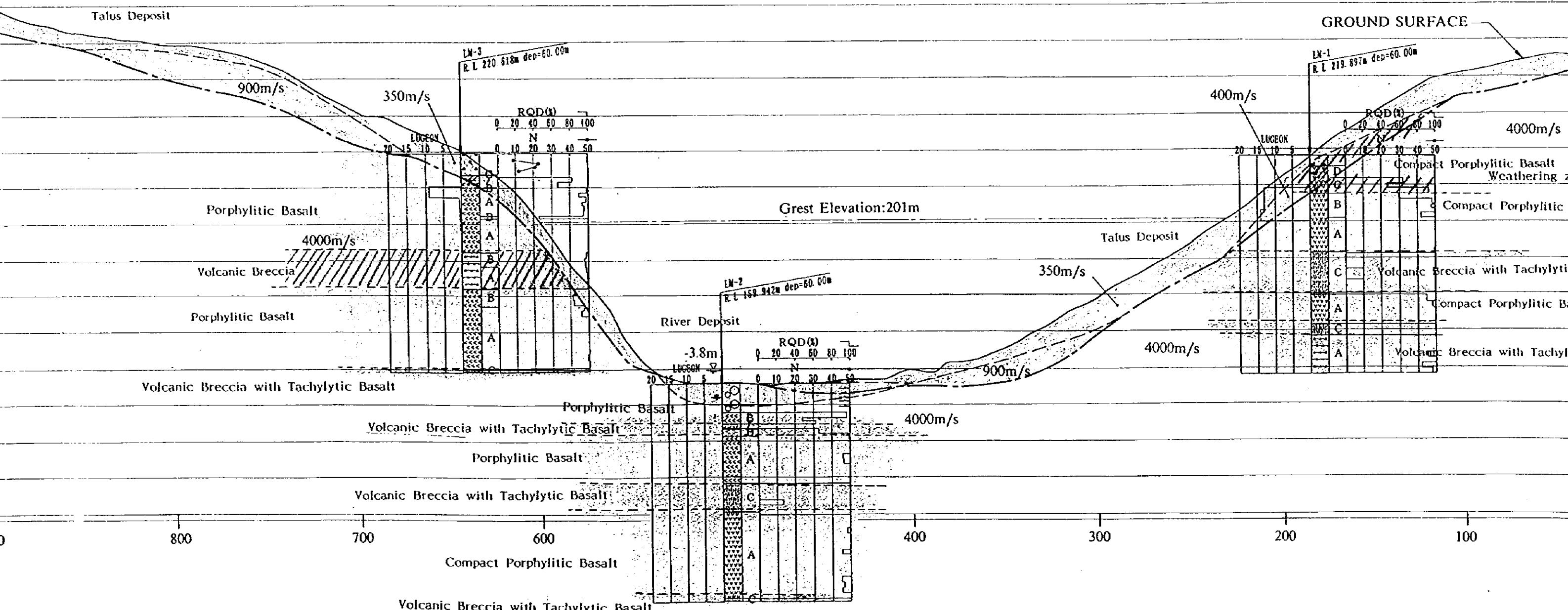
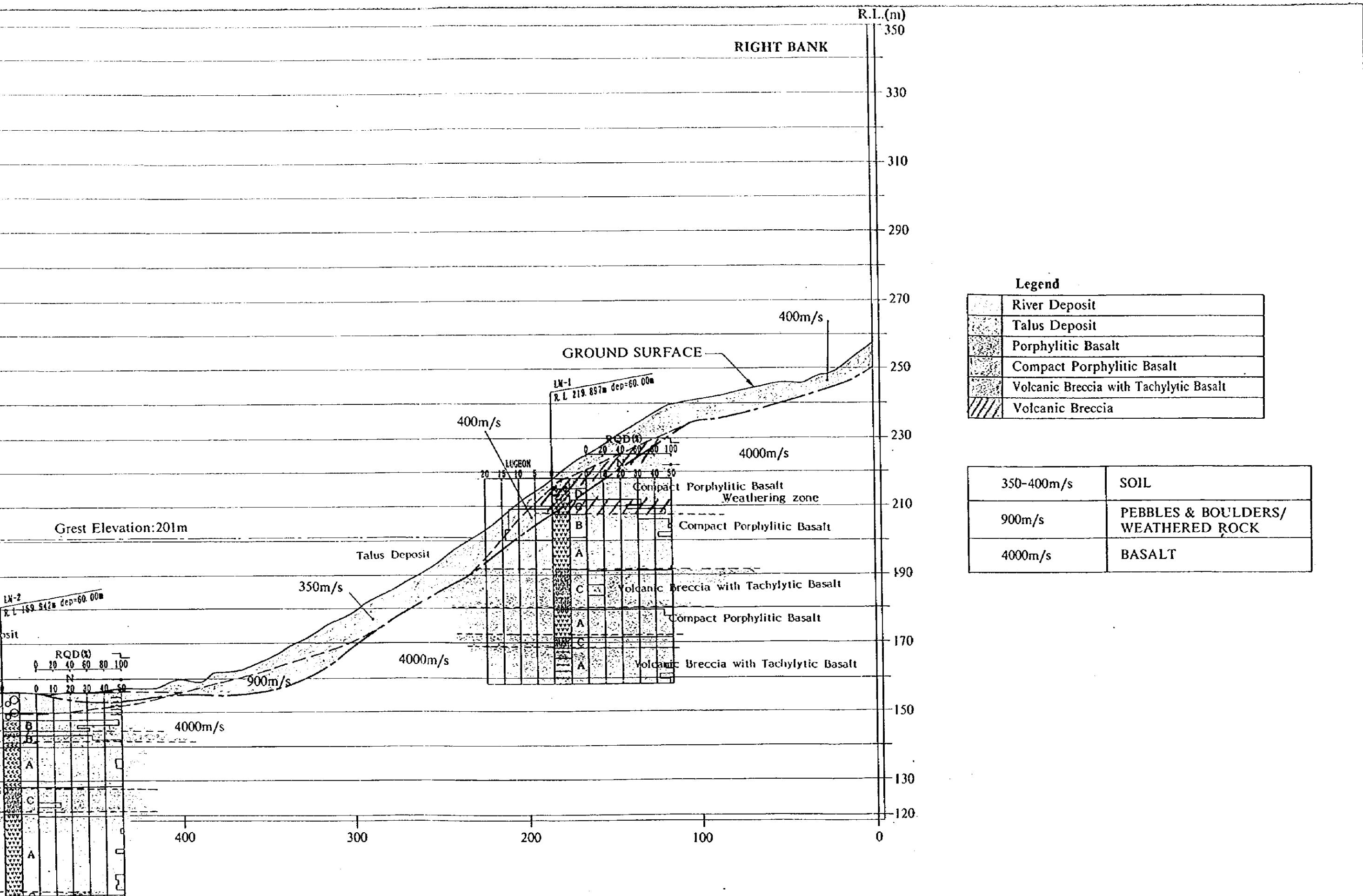
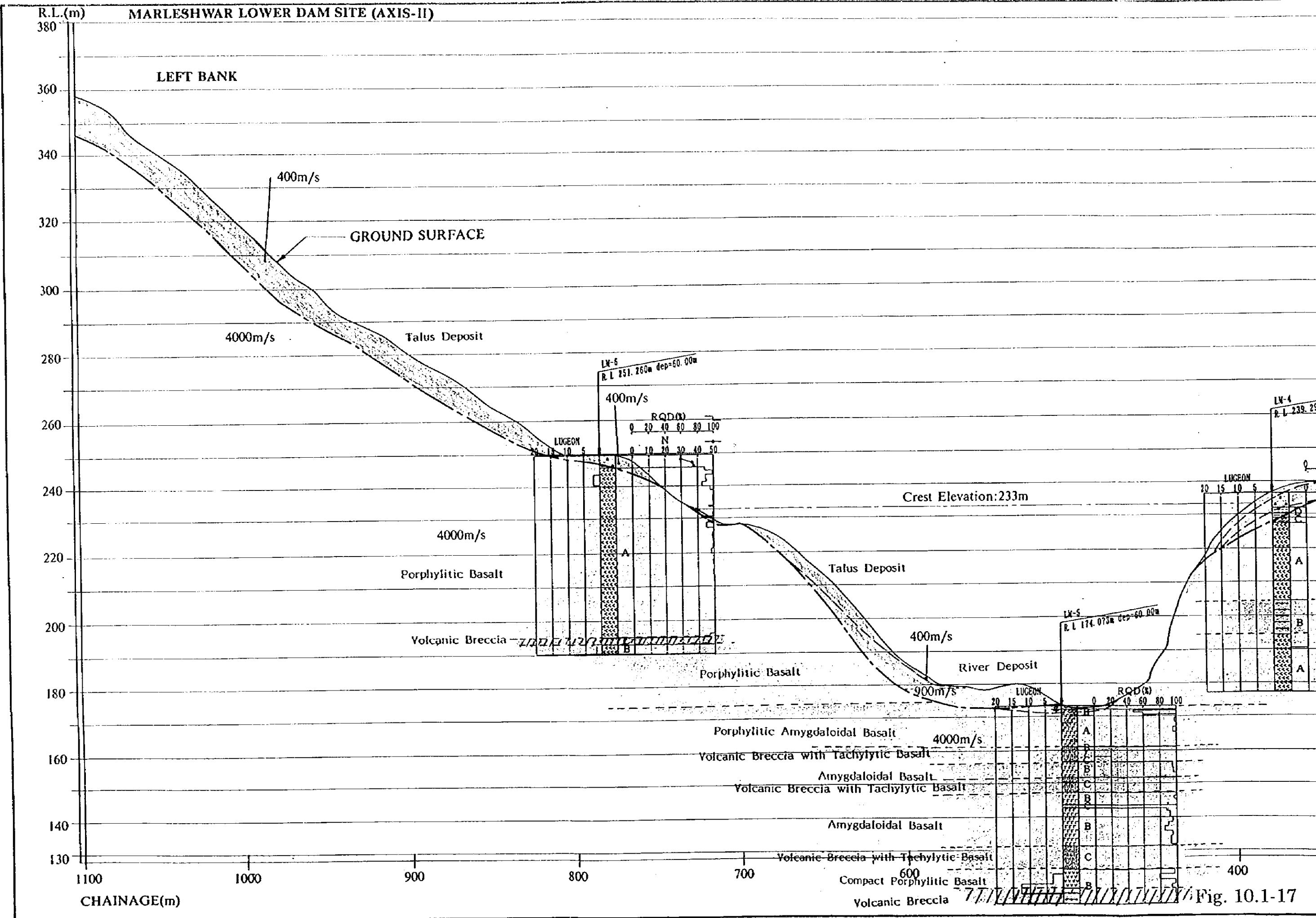


Fig. 10.1-16 Geological Cross Section of Marleshwar Lower Reservoir (Axis.-I)



Section of Marleshwar Lower Reservoir (Axis.-I)



RIGHT BANK

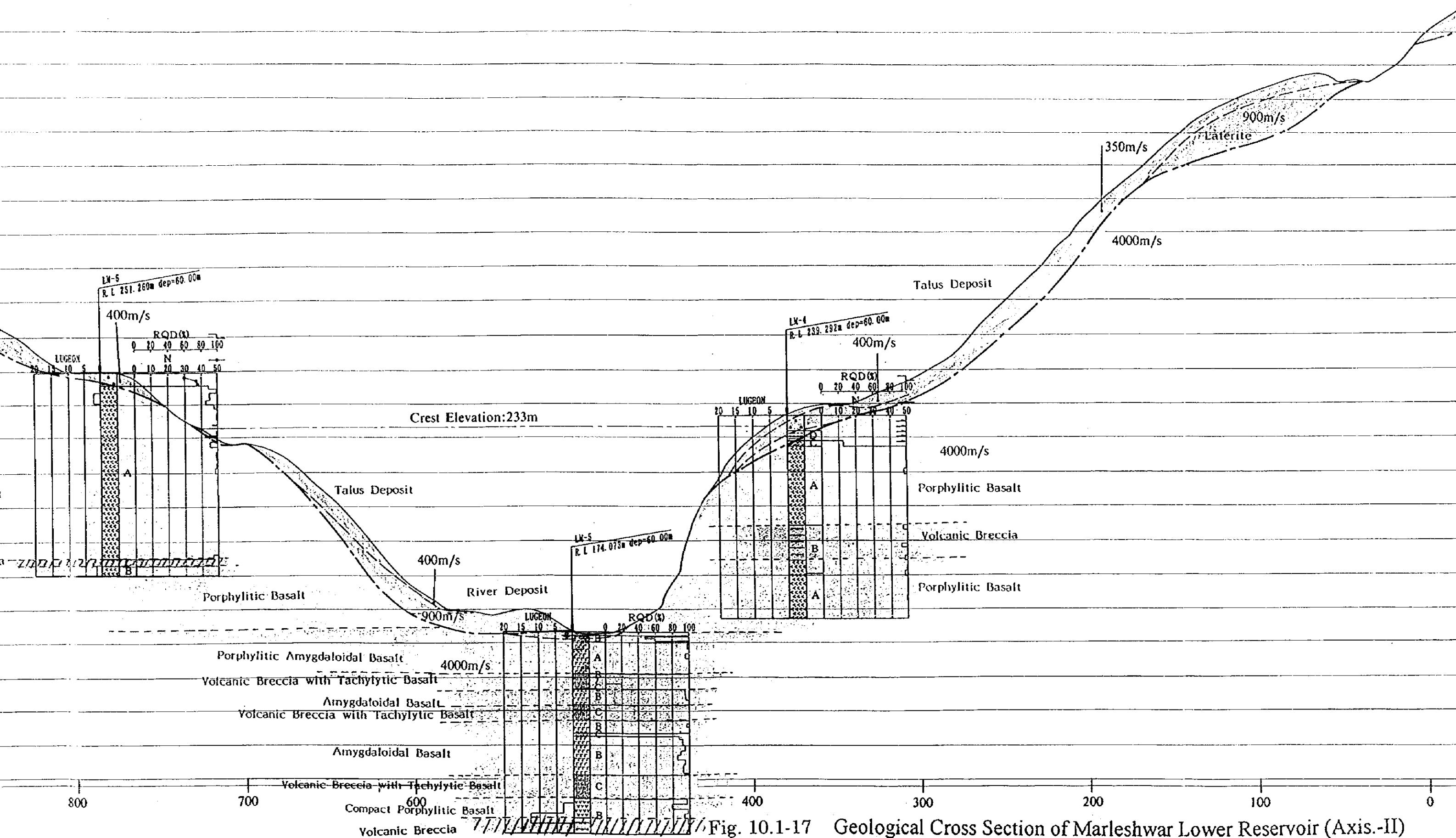
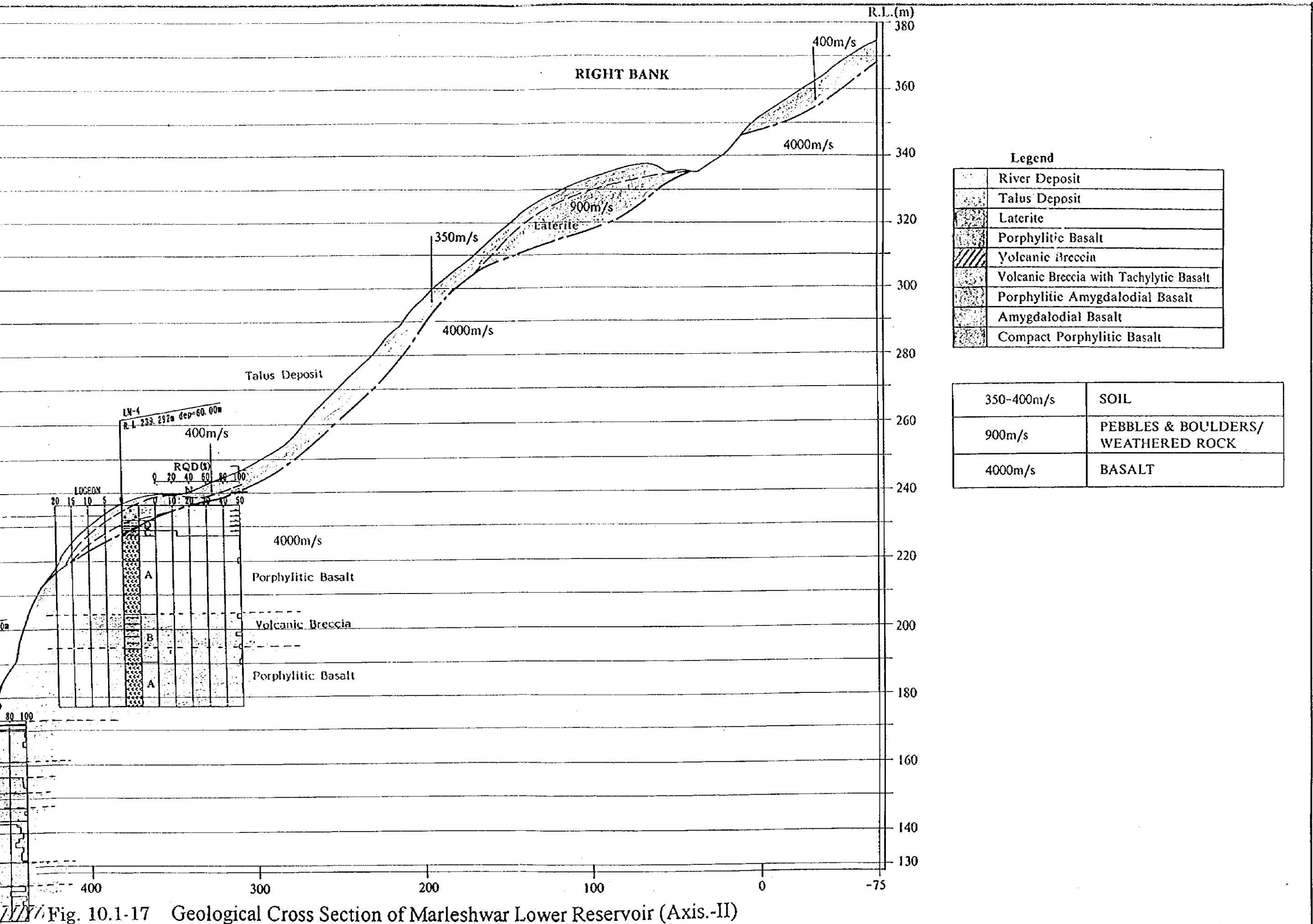
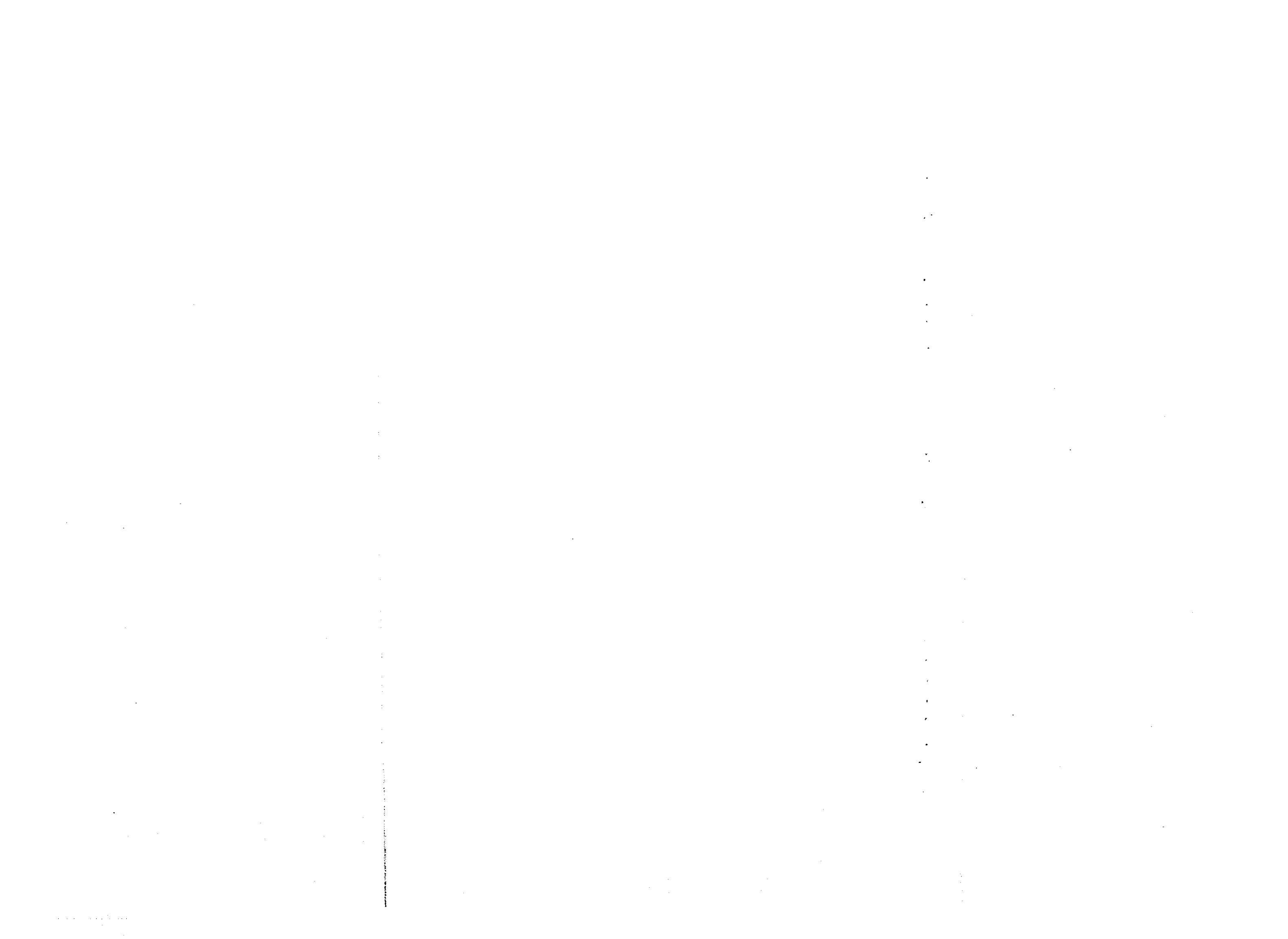


Fig. 10.1-17 Geological Cross Section of Marleshwar Lower Reservoir (Axis-II)





HEVALE UPPER RESERVOIR AREA

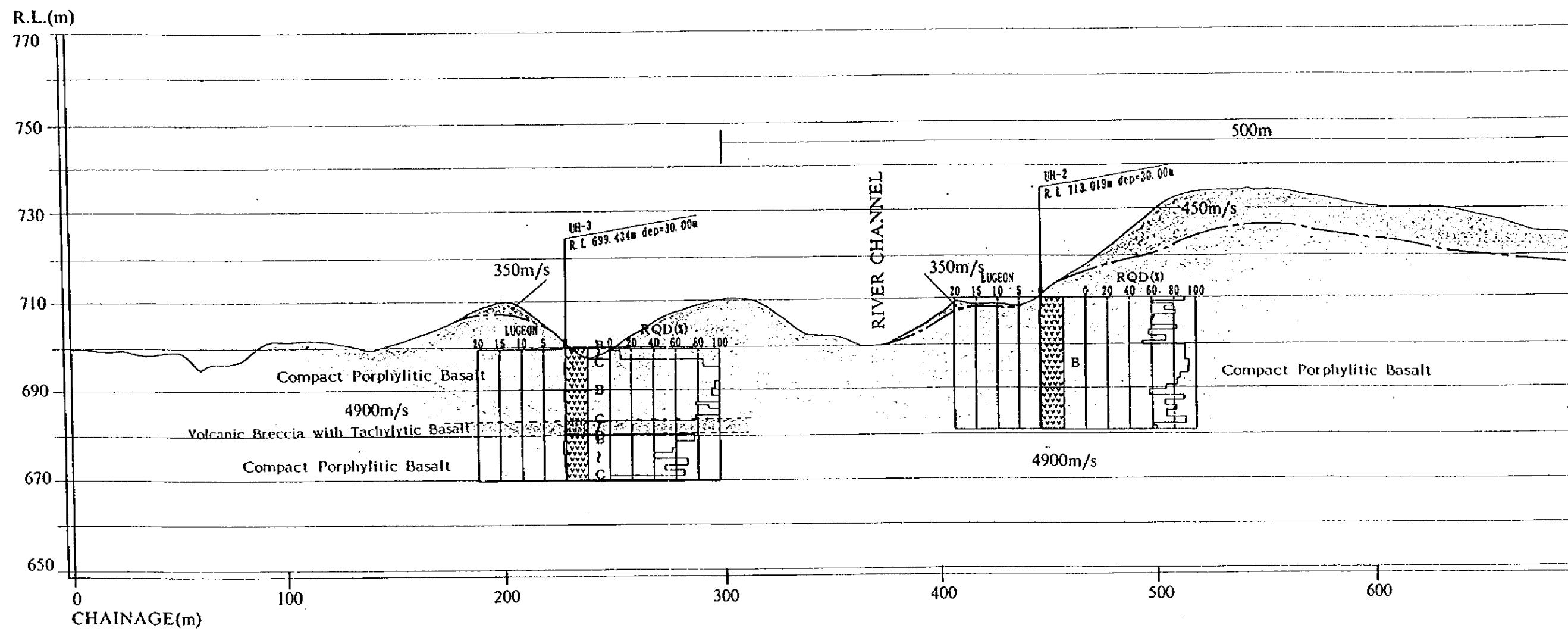
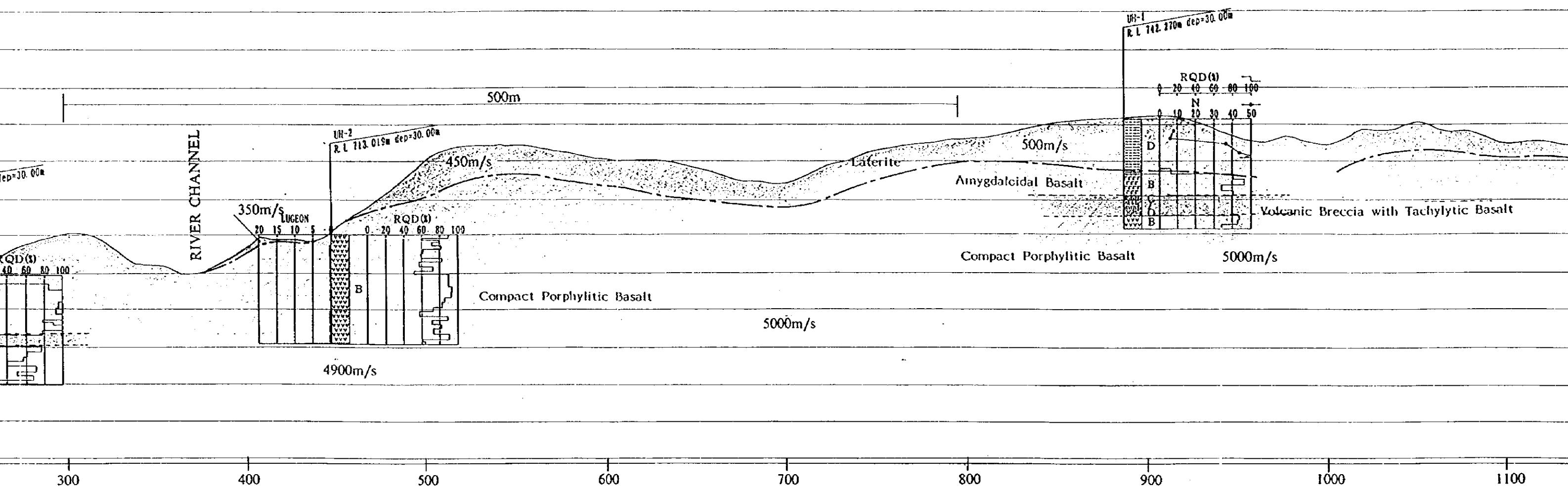
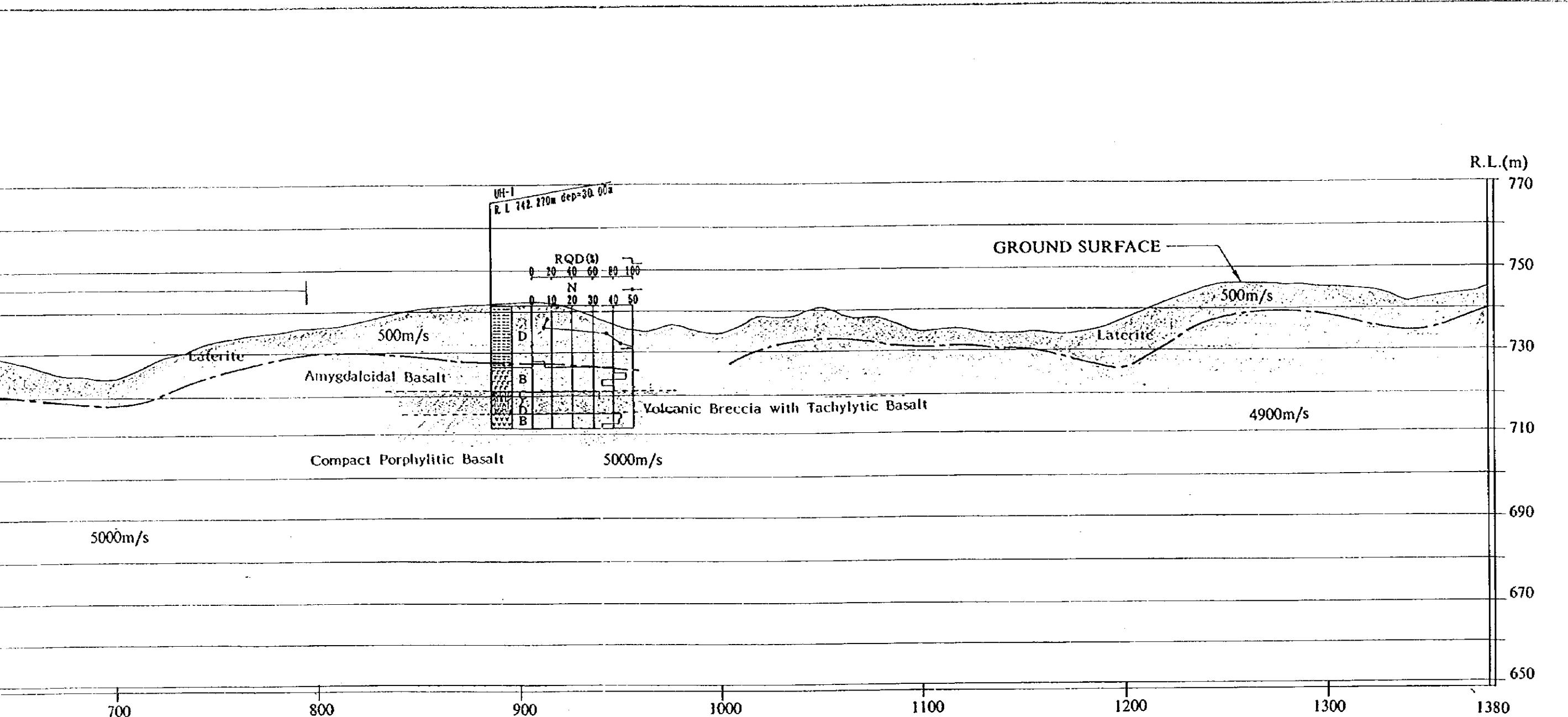


Fig. 10.1-18 Geological Cross Section of Hevale Upper



350-500m/s	LATERITIC SOIL WITH PEBBLE
4900-5000m/s	BASALT.

Fig. 10.1-18 Geological Cross Section of Hevale Upper Reservoir



Legend

	Talus Deposit
	Laterite
	Amygdaloidal Basalt
	Volcanic Breccia with Tachytic Basalt
	Compact Porphyritic Basalt

350-500m/s	LATERITIC SOIL WITH PEBBLES.
4900-5000m/s	BASALT.

HEVALE LOWER DAM SITE (Along dam axis)

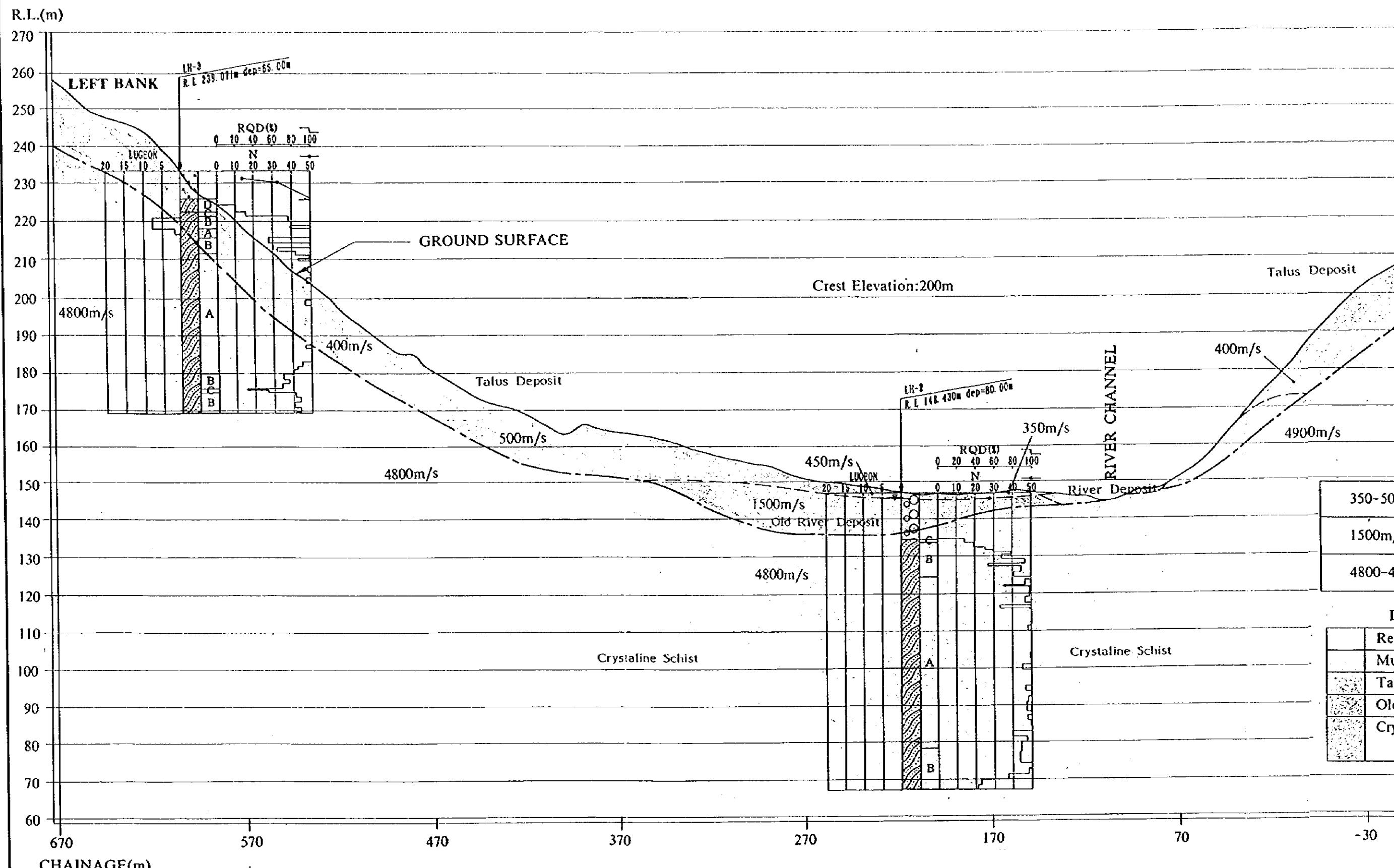


Fig. 10.1-19 Geological Cross Section of Hevale Lower Reservoir

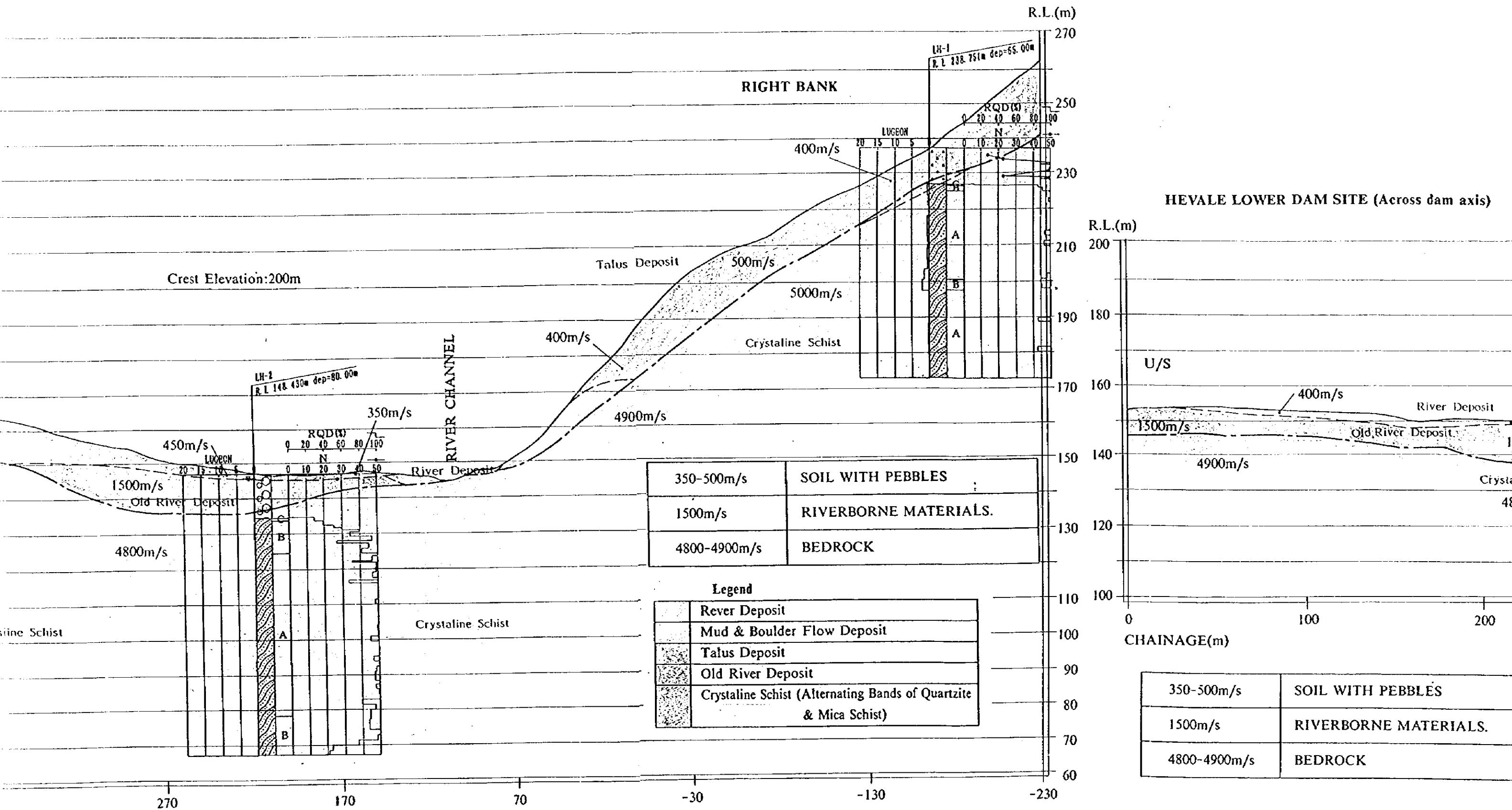


Fig. 10.1-19 Geological Cross Section of Hevale Lower Reservoir

