

第3章 一般地質

3-1 Lakhra 炭田地質概況 (PMDCレポートによる)

Lakhra 炭田を構成する地層は、従来の調査によれば Table 9 の通りである。

Table 9 Lakhra 炭田層序

～たい積物・Laki～

代	紀	世	層群	ユニット	岩相
新 生 代	第四紀	現世 更新世			シルト・砂・粘土および未固結表成たい積物・Laki 石灰岩等の未とうた固結れき。
		鮮新世	Manchar 層		不整合 砂岩・けつ岩・シルト岩の互層・粘土・グリット薄層をともなり化石および珪化木を含む。
	第三紀	始新世	Laki 石灰岩 Laki 基底 ラライト層		不整合 石灰岩・けつ岩およびマールをともなりラテライト質粘土・砂岩・石こう質けつ岩の混合物・サンドポケットをともなり無化石。厚さ1.5～1.4 m
					不整合
	第三紀	暁新世	Ranikot 層群 上部Ranikot 層	5	石灰岩・けつ岩をともなり。含化石。厚さ3.9～4.6 m
				4	砂岩主・けつ岩従の互層。含化石。厚さ1.4～1.5 m
				3	石灰岩・けつ岩の互層。含化石。厚さ1.3～2.3 m
				2	けつ岩・砂質石灰岩薄層をともなり。含化石。厚さ1.7～2.4 m
				1	C
	B	けつ岩主・砂岩従。含化石。厚さ6～7.5 m			
	A	砂岩・けつ岩互層。含化石。厚さ2.1～2.3 m			
		下部Ranikot 層		砂岩・けつ岩・粘土岩・シルト岩をきょう在する。ほゞ無化石。1.0 炭層きょう在。Lailian 層がけ行炭層。Lailian 層上部3 m までの炭灰～灰色粘土は耐火粘土であろう。	
基盤不明					

炭田全体を通観すると、北部約半は Laki 石灰岩に被われ南部は Ranikot 層が露出している。Manchar 層は中央部西側に、Laki および Ranikot 層を被う露頭として表われる。炭田中央部をほゞ南北に Lakhra 背斜が走り北にブランチしている。大局的にみて、地層は背斜軸を中心に東及び西へ傾斜しているが、ほゞ水平とみてよく、最大でも 7° を越えない。断層は約 46 本が識別され、その走向はほゞ南北傾斜は 52° またはそれ以上で、全部正断層である。落差は最大でも 43 m を越えない。下部 Ranikot 層にきょう在する Lailian

ian層は、炭田全域を通じての主要炭層で、P M D C 鉱区南側、Lakhra 背斜の軸近くの上部・下部 Ranikot 層が露出している部分の地下では採掘されている。その深度は概々地表から20~60 mの範囲にある。局部的にか行可能な炭層として、Railian層の上部にDhanwari層、下部にKath層がある。薄層まで含めると最大10枚の炭層がP.S試すいにより確認された。

3-2 調査区域地質概況 (今回調査による)

今回の調査区域は、Lakhra 炭田の中央部や、北よりKath Butthi 川上流一帯を占める、P M D C 鉱区約5.2 Km²の概々西半分約2.6 Km²の範囲である。P M D C 鉱区では、東・西・北各所で全面積の約80%の地表はLaki 石灰岩で占められており、中央部および東部寄りの南半部約20%の地表に、上部Ranikot層が露出している。

Table 2 調査区域標準層序

時代	地層名	地層厚 (m)	炭層 炭層名 厚さ(m)	岩質	
始新世	Laki 群	Laki 石灰岩層	0~5.4		石灰岩・有孔虫石灰岩・砂質石灰岩・チョーク・マール。けつ岩・砂岩をともなう。
		Laki 基底ラテライト層	0~1.4		ラテライト質粘土・砂岩・けつ岩の互層
暁新世	Ranikot 群	上部 Ranikot 層	上部含化石層	9~70+	不整合 砂岩主・シルト岩従の互層・貝化石を含む。 シルト岩中に砂岩・りよう鉄鉱ノジュールきよう在。
			上部含炭層	20~56	No.5 こん跡~1.2 No.5~No.4 3~2.7 No.4 こん跡~2 No.4~No.3 1~10 No.3 0.05~4.5 No.3~No.2 1~2.1 No.2 0.1~8 No.2~No.1 0~1.35 No.1 0.2~7
		下部 Ranikot 層	下部含化石層	20~40	砂岩主・シルト岩従の互層・貝化石を含む。 シルト岩中に砂岩・りよう鉄鉱ノジュールきよう在。
		下部含炭層	30+	L1 こん跡~3 L1~L2 5~2.0 L2 こん跡~4 L2~L3 5~2.3 L3 こん跡~5	砂岩主・シルト岩・粘土岩従の互層・含貝化石 砂岩主・シルト岩・粘土岩従の互層 砂岩・シルト岩の互層

したがって調査区域には炭層の露頭はない。今回の調査では、50本の試すいが行なわれ過去に実施されたP M D C実施分19本、G S P実施分3本の試すいデータとあわせて、地下の炭層状況が検討された。標準層序はTable 2に示されている。

Laki 石灰石、Laki 基底ラテライト、Ranikot 各層相互の接触関係は、作業の能率化のためノン・コアリングで掘さくされたので、コアによるログはできなかった。Ranikot 層群は化石および炭層によって4分される。

上部含化石層は、砂岩主・シルト岩従の互層で貝化石を含み、シルト岩中には砂岩、りゅう鉄鉱ノジュールをきょう在し従来の上部Ranikot層にほぼ相当する。この部分は、J T 1、J T 2、J T 3 2を除く各試すいにおいて変色作用を受け、赤色、れんが色、すみれ色、かっ色、黄かっ色、白色等に変色している。この変色帯は、時に下部の含炭層直上に来て及び、極端な場合には含炭層全部を変色させて、さらに下位の下部含化石層にまで広がっていることがある。

従来の下部Ranikot層は含炭層が1つと判断されていたが、今回下部に別の含炭層が見出されたので下部Ranikot層を3つに区分した。上部含炭層は、約20~56 mの間に最大11層の炭層をはさむが、大別すれば5つの炭層群に区分される。これらの炭層群を下部よりNo 1、No 2、No 3、No 4、No 5層と名付ける。調査区域東半ではNo 1とNo 2層が合併する。No 4、No 5層には連続性がない。この炭層群はP M D Cレポートの、Dhanwari、Lailian、Kathの各層を含むグループで、何番層がどの層に対比されるかは場所によって異なるが、No 1層はLailianまたはKath層、No 2層はLailianまたはDhanwari層、No 3はLailianまたはDhanwari層、No 4はDhanwari層に対比される。なお赤色岩層がいちぢるしく深部まで発達している試すい孔(J T 6、11、12、13、17、18、20、22)はいわゆる無炭または貧炭孔となり、本炭層群はわずかに点在する炭質物にこん跡を残すのみで、炭層としてのまとまりを示していない。従って調査区域西縁近くと、北縁に沿い無炭区域が存在する。

No 1層の下に約20~40 mの含化石の砂岩を主とした岩層が賦存する。この岩層の下部に、今回調査で新たに見出された下部含炭層が発達する。本含炭層の存在を推定させた試すい孔は7本(J T 39、50、28、33、37、45、49)でありさらに検討したところ、合計20本の試すい孔でその存在が確認された。ただし調査期間の関係上、完全に最下部まで確認していないので真の層厚および炭層の数は、現段階では不明である。確認された範囲では、約30 m+の間に8炭層をきょう在しており、これを上部よりL1、L2、L3層と名づける。今回確認した最大炭層厚は0.92 mで、その連続性も確かめられていないのでか行対象炭層とはしなかった。地層および炭層傾斜は2度程度である。いわゆるLakhra 背斜に相当するものは、今回の調査範囲の東縁近くを走ると推定されていたが、明確な背斜軸は断面図では認められない。調査区域南側中心近くのP S 18-J T

26、JT32-P51間に、はっきりした断層が認められる。前者はほぼ南北から北西に走り約25mの東落ち、後者はほぼ南北に走り約30mの西落ちでありJT41-JT42間で2本に分岐し、北々西から南北に走るものと北東から北々西へ走るものとに分れる。これらを夫々、A、B₁ および B₂ 断層と呼ぶことにする。各断層共、北へ向い落差の小さくなるちよう番断層である。これらの断層及び前述の無炭区域とによって、炭層賦存区域は西より西部・中部・東部に分けられる。(Fig.2、3参照)

炭量計算は上部含炭層についてのみ行なわれ、露天掘炭量と坑内掘炭量に分けて計算された。露天掘炭量は、厚さ0.5mまでの炭層を対象にはく土比1:1.0、1.2、1.5、1.7、2.0について計算された。坑内掘炭量は、上・下ばんの状況およびか行たけを検討、上・下ばんの極めて不良な所は計算範囲から除かれ、か行たけ0.5mから3.50mの間を0.5m間隔に、か行たけ0.5m~1.0m間は0.25m間隔で計算された。

Table 3は炭量総括表である(ただし坑内掘炭量は1.5~3.5mを一括して計上。詳細は第4章4-5炭量の項参照。)

Table 3において、中部および東部で露天掘炭量と坑内掘炭量が重複している。その理由は、これらの区域においては露天掘・坑内掘いずれの採掘方式であっても、採用可能とすることで両方式の炭量が計上されたためである。したがって東部で露天採掘を行えば、当然東部における坑内掘炭量はゼロになる。中部はその南半部での炭層賦存深度が深く、はく土比1:1.7以上となり現段階での経済的採掘が困難なため、中部で露天掘を実施しても南半部は坑内掘炭量として残るため、同区域の炭量は別途に計上されてある。すなわち中部で露天掘を行っても、南半部に坑内掘しかできない炭量が残る。

各炭層共炭種はかっ炭に属し、まれに亜歴青炭に属するものもある。いずれも水分が多いが、試料採取後空気に触れると水分を失って小割れしぼろぼろになりやすい。気乾ベースで水分は5.5~14.6%程度である。発熱量は気乾ベースで、3500~5860 kcal/kgである。炭層中には黄鉄鉱・白鉄鉱が多く、石こう脈もかなり賦存しているので硫黄分が多く、気乾ベースで3.3~18.1%に達する。このことはこのかっ炭が自然発火しやすいことを示している。

3-3 地質詳説 (Fig.2、3、5、7、8参照)

既述したように、今回の調査区域はP M D C 鉱区のほぼ西半分を占め、下記の地層よりなっている。

第四紀層

第三紀鮮新世 Manchar 層

第三紀始新世 Laki 層群

第三紀暁新世 Ranikot 層群

炭層は Ranikot 層群中にきょう在され、地表にはその露頭はない。今回の探査は試すい
が主体であり、その探査対象は石炭層を含む Ranikot 層群である。従って試すい掘さく
は、Laki 層群の石灰岩は採掘に直接影響がないとの観点から、ほとんどノンコア掘さく
であった。そのためノンコア部分はコアによるロッキングができず、Laki 層群と Rani-
kot 層群との間の不整合関係を明確にとらえた試すいは極めて少ない。(JT1、3、
15、28等)

また Manchar 層および第四紀層は調査の対象外である。

3-3-1 Ranikot 層群 (Table 1、2 参照)

今回実施した50本の試すい実績に基いて、本層を上部より上部含化石層下部
Ranikot 層の上部含炭層・下部含化石層・下部含炭層に4分された。Ranikot 層
群は Kath Butthi 川の上流、PMD C 鉱区のほぼ中央付近から南方へ Lakhra 炭
田の半分以上にわたり露出している。今回は試すいによる探査に重点を置いたの
で、上記4区分が地表にどのような形で表われるかについては未検討である。また、
PMD C によって区分された上部 Ranikot 層・下部 Ranikot 層との関係、上部 Ran-
ikot 層のユニットとの関係についても細かい検討は行なわれていない。しかしそ
の岩相からみて、上部含化石層はほぼ上部 Ranikot 層に、上部含炭層以下はほぼ下
部 Ranikot 層に相当すると考えられる。下部含化石層・下部含炭層は、今回の調査
で発見されたもので、PMD C の試すい PS 15 で確認された炭層は下部含炭層に
対比されると思われる。

Ranikot 層群は Laki 基底ラテライト層と不整合で接し、時には Laki 石灰岩と直
接接することもある。また下限は確認されていない。Ranikot 層の上部はかなり
の深度まで赤色に変色しており、ラテライト層と同じような色を呈しその識別は困難
である。変色の原因については、一次的な地表風化、二次的な酸性水の循環または
不整合によるなどが考えられる。Ranikot 層群を構成する岩石は、いずれも単一の
粒度岩質からなるものは少なく、砂岩でもかなりシルト質・てい質のマトリックス
を含み、シルト岩・粘土岩でも砂質の粒子を含むものが多い。たゞいわゆるシリカ
砂岩は例外で、ほとんど石英の粒子のみからなるが非常に軟かくルーズで、コアの
採取率は極めて悪かった。各岩石とも全体に不純物が多く、特に黄鉄鉱粒子をかな
り多く含んでいる。石こう脈もほとんどあらゆる層位にみられるが、比較的上位に
多い。このほか上・下部含化石層のシルト岩の中には、りょう鉄鉱団塊がはさまれ
海緑石を含むものもある。化石は貝化石が多いが破片状を呈し、満足な個体をなす
ものは少ない。

炭層近辺の岩石は一般に炭質物に富んでいるが、かなり炭層から離れている岩石

でも炭質物を含む場合がある。この岩石を水平方向に追跡すると、通常の炭層に発達することもある。一般に Ranikot 層岩石は新鮮な面では、淡灰～暗灰時に灰白または炭質物により黒色を呈するものもある。海緑石によりやや緑をおびたもの、またコア採取直後ごくわずかの青味を呈するものもある。後者はいわゆる耐火粘土と考えられる。

(1) 下部含炭層

下部含炭層の存在が確認されるに至ったのは10月初めであったため、調査区域全域にわたる確認のための調査は実施できなかった。しかし、厚い炭層が無いとはいえ比較的対比のしやすいことから、少なくとも上部含炭層よりも安定した環境にたい積したものと考えられるので、全域に賦存している確率は極めて高い。また作業の都合上、深度を深くとることができなかったので下限を確かめ得なかったが、さらに深い所になお炭層が賦存する可能性もある。

上述の理由により本含炭層の下限は不明であるが、確認したかぎりでは3.0 m以上の厚さを有し少なくとも3枚の炭層群をきょう在している。これらを上部よりL1、L2、L3層と名付ける。各炭層は1層の場合もあり、2～4層で1つの炭層群をなしていることもある。(LはLowerの頭文字。炭層の詳細については応用地質の項でのべる。)なお本含炭層の上限は便宜上L1層の上ばんとする。L1層はこん跡～2 m、L2層はこん跡～4 m、L3層はこん跡～5 mの間に分布しており、L1層とL2層の間は5～20 m、L2層とL3層の間は5～23 mの厚さである。

本含炭層は砂岩(細～中粒時に微粒)を主体とし、これにシルト岩、けつ岩、粘土岩、炭層を混える互層である。砂岩は淡灰色のものが多く、時に帯かっ色ないし帯黄色あるいは灰白色を呈する。中硬であるがシリカ砂岩はルーズで軟弱である。シルトのスジ・レンズ、炭質物等を含む。シルト岩は、灰～暗灰白、砂岩のレンズ、スジ、炭質物、砂岩団塊を含む。けつ岩は、灰～暗灰白、砂岩レンズ、スジ、炭質物、砂岩団塊を含む。粘土岩は、帯青灰白で黒色はん点を有する。けつ岩・粘土岩は炭層の上、下またははさみに多い。

L1層とL2層の間の砂岩、シルト岩は、貝化石を産出し砂岩団塊を含むことが多い。貝化石はL2層とL3層の間に産出することもある。ルーズなシリカ砂岩は、L2層とL3層の間に多いが時にはL1層とL2層の間にも存在する。

(2) 下部含化石層

下部含化石層は下部含炭層に整合に重なり、その下限は下部含炭層L1層の上ばんであるが、上限は上部含炭層の最下部炭層L1層の下ばんとする。この間の層厚は約2.0～4.0 mである。下部含化石層は砂岩、シルト岩の互層で、まれに

けつ岩または薄炭層を混える。所により砂岩が優勢になる。

砂岩は細～中粒、時に微粒・灰白～淡灰、時に帯かっ色または帯黄色・堅硬・ち密なものからルーズで軟弱なものまである。シルトのレンズ・スジ、炭質物、貝化石、海緑石、りよう鉄鋳団塊を含む。時に同時れきを有する。シルト岩は暗灰色・一般に砂質で、砂岩レンズ・スジ、炭質物、貝化石、黄鉄鋳を混える。りよう鉄鋳団塊を含むものは顕著な外観を呈する。時に海緑石を含む。上部含炭層 №1層の下、即ち下部含化石層上部は、ルーズなシリカ砂岩で構成される場合と含りよう鉄鋳団塊・含貝化石シルト岩で構成される場合とがある。

(3) 上部含炭層

上部含炭層は下部含化石層に整合に重なる地層で、今回の調査区域で最も重要な炭層を含む。厚薄、良悪を問わなければ、最も多い所で11枚の炭層が数えられるが、その密集度合、合はん岩石の性質等により、これを下から №1、№2、№3、№4、№5 の5つの炭層群に分ける。№5 またはその相当層位の上ばんをもって上限とする。

№1 はこん跡～7 m、№2 はこん跡～8 m、№3 はこん跡～4.5 m、№4 はこん跡～2 m、№5 はこん跡～1.2 m の間に、1～数層の炭層をきよう在する。№1～№2 間は0～13.5 m、№2～№3 間は1～21 m、№3～№4 間は1～10 m、№4～№5 間は3～27 m の厚さがあり、上部含炭層全体としての層厚は20～56 m である。(炭層については、応用地質の項でのべる。)

調査区域の東縁と西縁では炭層賦存状況がかなり異なり、しかも明りよなキーベッドを欠いているため対比は困難であるが、下部含化石層、下部含炭層が比較的安定していることから、下部含化石層のたい積終了後最初にたい積した炭層、即ち №1 層を基準に対比が試みられた。その結果 №1、№2、№3 層には、膨縮はあるが区域全域にわたり連続しており、№4、№5 層は局部的に発達する場合もあるが時にはせん滅して、わずかにこん跡を残すだけになるなど変化のはげしいことが判明した。なお №1 層と №2 層は、区域の東側ではほとんど合併に近い状態にあり、西側では明りよに分かれている。

既述したように上部含炭層は主要含炭層であるが、一部の区域 JT6、JT17、JT12、JT18、JT20、JT11 を囲む区域と JT22、JT13、PS15 を含む区域においては、炭層のたい積がみられずわずかに各炭層に相当する層位に炭質物が含まれていて、炭層たい積環境のこん跡を留めているにすぎない。

上部含炭層は砂岩・シルト岩の互層で、けつ岩、岩層、粘土岩がきよう在している。砂岩は、細～中粒・時に微粒、淡灰～灰色・時に灰白色・暗灰色、堅硬、

緻密なものからルーズで軟弱なものまでである。時にシルト質、シルトスジ・レンズ、炭質物、黄鉄鉱、時に樹脂を含む。東部では $\mathcal{N}2$ 層と $\mathcal{N}3$ 層の間は、比較的厚いルーズで軟弱なシリカ砂岩で構成される。シルト岩は、灰色～暗灰色、時に淡灰色砂質、砂岩のレンズ、スジ、炭質物、黄鉄鉱、雲母等を含む。区域西部の $\mathcal{N}4$ 層と $\mathcal{N}5$ 層の間では、りょう鉄鉱団塊、貝化石を含んでいる。けつ岩は、暗灰色～黒色時に砂質、黄鉄鉱、白鉄鉱を含み、炭層近辺では特に炭質物を多く含む。粘土岩は淡灰色、時に帯青色、黒色斑点を有する。帯青色のものはいわゆる耐火粘土で、 $\mathcal{N}1$ 、 $\mathcal{N}2$ 、 $\mathcal{N}3$ 、 $\mathcal{N}4$ 、 $\mathcal{N}5$ 各炭層の上下に賦存し、炭層近辺では炭質物を含む。砂岩・シルト岩の細互層もみられる。上部含炭層は、区域の西縁近くでシルト岩が多く、東へ漸次砂岩が増す傾向がある。

(4) 上部含化石層

上部含化石層は上部含炭層に整合に重なり、その下限は $\mathcal{N}5$ 層の上ばんである。上限はLaki基底ラテライト層であるが、ラテライト層のない時はLaki石灰岩に直接接している。Laki層群とRanikot層群の間の不整合の影響を受け、その厚さは9～7.0mと大きく変化する。一般に西に薄く東に厚い。

上部含化石層は、砂岩（細～中粒、時に微粒、まれに粗粒）を主体とし、シルト岩を混えまれに粘土岩をはさむ。比較的上部にシルト岩が多く下部に砂岩が多いが、全体としてシルト岩のほうに優勢になる個所もある。極くまれに最上部近くが、石灰岩や石灰岩れき、シルト岩れきをもったれき岩で構成されることがある。砂岩は、灰白～灰色・時に暗灰色・帯かっ色・帯黄色等があり、堅硬・ち密なものからルーズで軟弱なものまでである。シルト質の時もあり、シルトスジ、レンズ、炭質物、樹脂を含み貝化石・海緑石、黄鉄鉱を含有する。シルト岩は、灰～暗灰色、時に砂質、砂岩レンズ、スジ、炭質物、黄鉄鉱等を含み、特にりょう鉄鉱団塊、貝化石を含むものは顕著な外観を呈する。本含化石層には貝化石が多い。

(5) 赤色変色帯

既述した上部含炭層・上部含化石層は、その一部時に全層厚に亘って特徴のある赤色を主体とした色彩をもった岩相を呈する。即ち砂岩、シルト岩、けつ岩、粘土岩とも、赤色、赤かっ色、れんが色、すみれ色、白色、黄白色、淡黄白色、黄色、黄かっ色等様々な色調を呈する。白色～黄色系統のものは比較的軟かいが、赤色系統のものはかなり硬くなっておりラテライトとの区別が困難である。砂岩のうちのあるものは一見鉄さい状の外観を呈し、たたけば金属音を発するものもある。また化石やマトリックスが溶解したような空けきをもっているものもある。この赤色変色帯中には石炭層はなく、わずかに炭質物または粉化した炭質けつ岩の薄層がきょう在されているにすぎない。

J T 1、J T 2、J T 3 2では赤色変色帯を欠いており、変色していない上部含化石層が直接 Laki 石灰岩と接している。その他 J T 2 6、J T 4 7、J T 5 0ではノンコアのため、はっきり確認されていない。他の試すい孔においては、本変色帯の深度は変化に富み、上部含化石層の中途、上部含化石層 5 層上ばん、上部含炭層 3 層上部、上部含炭層 1 下ばん、下部含化石層の上部と様々である。なおこの赤色変色帯は途中で正常の灰～暗灰色をした岩相に変わり、さらに深部で再び赤色に変色しさらにまた正常の色彩の岩石にもどるという場合もある。大部分の変色帯と正常岩相の境界は明りようであるが、境界付近の岩石がシルト岩、粘土岩の場合には漸移的なこともある。またこの境界は必ずしも層理と平行しない。不純物として植物破片、炭質物、貝化石を含むが、それ程顕著ではない。1～5 cm幅の石こう脈が、かなり含まれる。

赤色系統の色は赤鉄鉱、黄～かっ色系統は水酸化鉄によるものと思われる。この変色の原因についてはさらに詳細な調査を必要とするが、二次的変質の場合とはともかく一次変質の場合には、正常な岩相との間に不整合の存在する可能性も考えられる。

3-3-2 Laki 基底ラテライト層

Laki 基底ラテライト層は Laki 石灰岩の基底をなし、Laki 石灰岩が浸食でえぐられたがけの中途に露出していることが多い。下位の Ranikot 層とは不整合で接するが Laki 基底ラテライト層の欠如している所もある。ラテライト質粘土・砂岩・含石こうけつ岩からなり、砂の小塊を含む。ラテライト質粘土はすみれ色・赤かっ色を呈し、砂質で鉄分に富む。砂岩は黄かっ色～灰色で、細粒～中粒、粒形は円～亜円状であり薄層となっている。斜交層理をもち、軟弱・ルーズ～堅硬であり鉄分が多い。けつ岩は様々な色彩をもちもろくやわらかい。しばしば石こう脈を含みかなり鉄分が多い。砂は赤かっ色のハッチをもった淡灰色を呈し、細～中粒でとうたのよい円～亜円状粒子である。一般に塊状であるが、時に暗かっ色含鉄粘土薄層をはさむ。最大厚は 1.4 m である。

3-3-3 Laki 石灰岩層

Laki 石灰岩は調査区域のほぼ 80% を占め、確認した厚さは最大約 5.4 m である。今回の 50 本の試すい中、石灰岩を切らなかつたのは Kath Butthi 川上流の Ranikot 層の露出している区域に掘さくされた J T 1 2、J T 1 8、J T 3 8、J T 3 9、J T 4 2、J T 4 5、J T 4 7、J T 4 8、J T 4 9、J T 5 0 の 10 本、存在のはっきりしないものは J T 1 1、J T 1 4、J T 1 9、J T 2 7 の 4 本で、

他はコアまたはスライムにより確認されている。試すい孔で確認した石灰岩の平均厚さは約20mであるが、概して調査区域の西側と北側および中央部南側が厚い。

Laki 石灰岩は石灰岩を主体とし、これにけつ岩およびマールをきょう在する。石灰岩は新鮮面で白色、乳白色、淡黄色、淡灰色、風化面でクリーム色、黄色、黄白色、淡黄色を呈する。薄層または塊状をなし、時に巨れき状からノジュールとなる。一般に固く、ち密であり、時に砂質、チョーク質～チャート質である。有孔虫化石を大量に含む。けつ岩は黄かっ色を呈し、石灰質、でい灰質で石こうを含み、石灰岩と互層する。マールは黄かっ色、淡黄色を呈し比較的軟かく、石灰岩と互層する。石灰岩のきれつ面に白～黄色の粘土が付着していることがある。

Laki 石灰岩の分布は極めて広く、Lakhra 炭田の西部、北部、東部を囲むように賦存しており、さらにその延長はHyderabadの方へも及ぶ。Laki 基底ラテライト層上に整合に重なるが、ラテライト層の欠如している所ではRanikot層と直接接している。

3-3-4 Manchar 層

Manchar層は、PMD C 鉞区および今回の調査区域内では、わずかに西南端に薄く分布しているだけである。鉞区の西および西北には広く分布している。Manchar層は、Laki 石灰岩およびRanikot層を不整合に被う砂岩、けつ岩、シルト岩からなる地層で、わずかに粘土およびグリット薄層をはさむ。化石をもち特に化石木が多い。砂岩は、黄色～暗かっ色・細～粗粒、粒形は円いかやゝ円く、とうたは悪い。かなり粘土質で鉄分も多い。けつ岩は、帯緑灰色で赤色バンドをもち砂質で鉄分が多い。シルト岩は、黄色～帯緑黄色・ち密～ぜい弱である。Manchar層の基底にはLaki 石灰岩のとうたの悪いれきを、砂質・でい質マトリックス中に含んでいる。

3-3-5 第四紀層

第四紀層は、PMD C 鉞区および今回の調査区域内では、わずかに河谷底または凹地を埋めて薄くたい積しているか「がいすい」をなしているだけで、その賦存範囲は極めて限られ重要なものではない。鉞区東方Indus河付近および鉞区西方には、はんらん原たい積物としてかなり広く第四紀層が分布している。

LOCALITY MAP OF DRILL HOLES (INDEX MAP OF CORRELATION CHARTS)

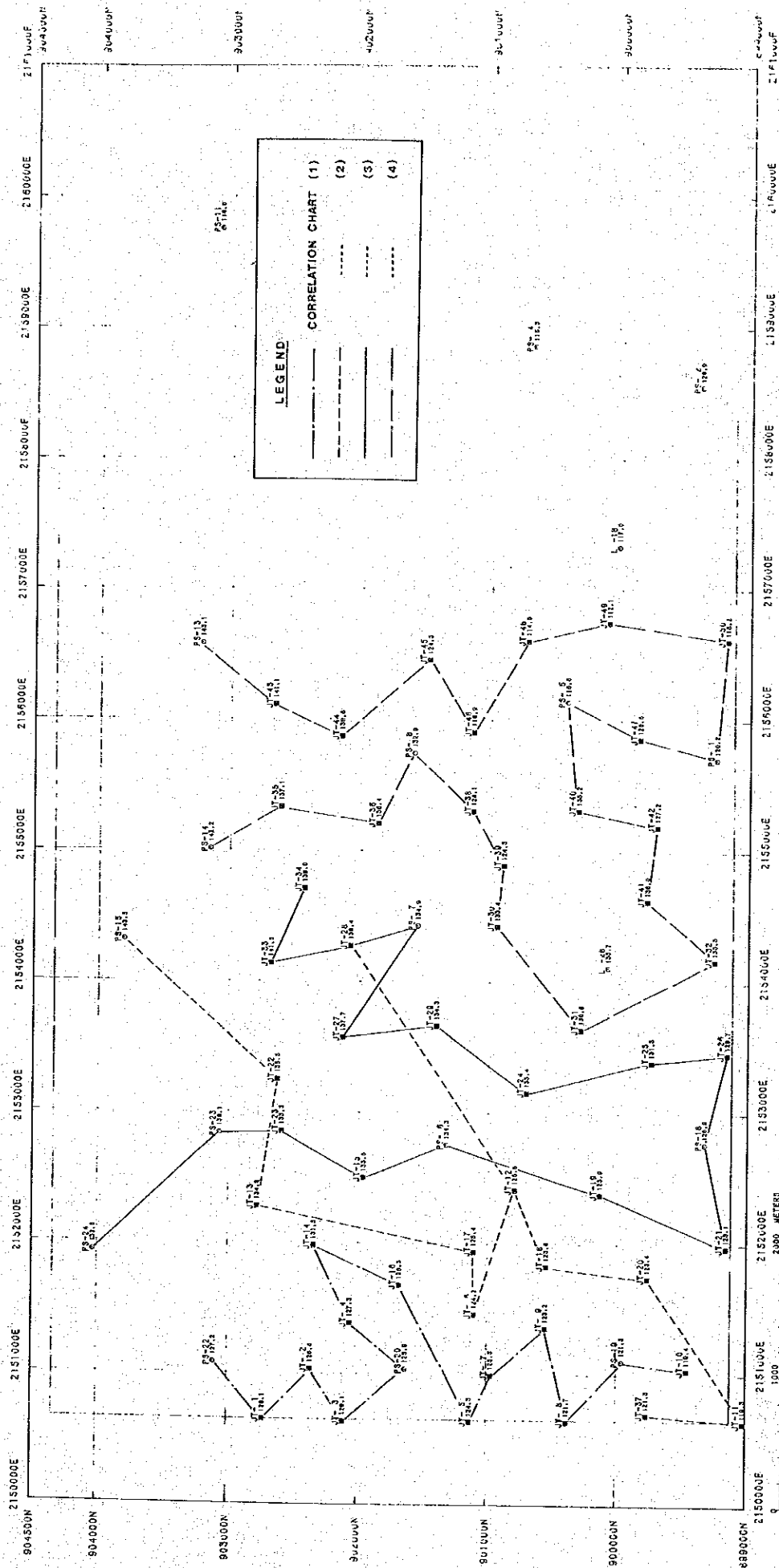


Fig. 7 - 1

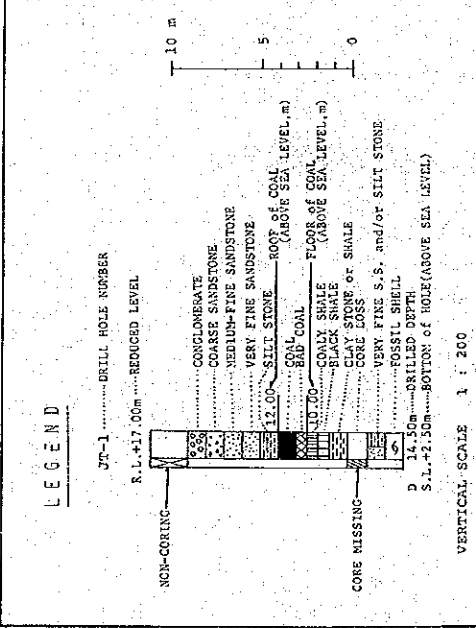
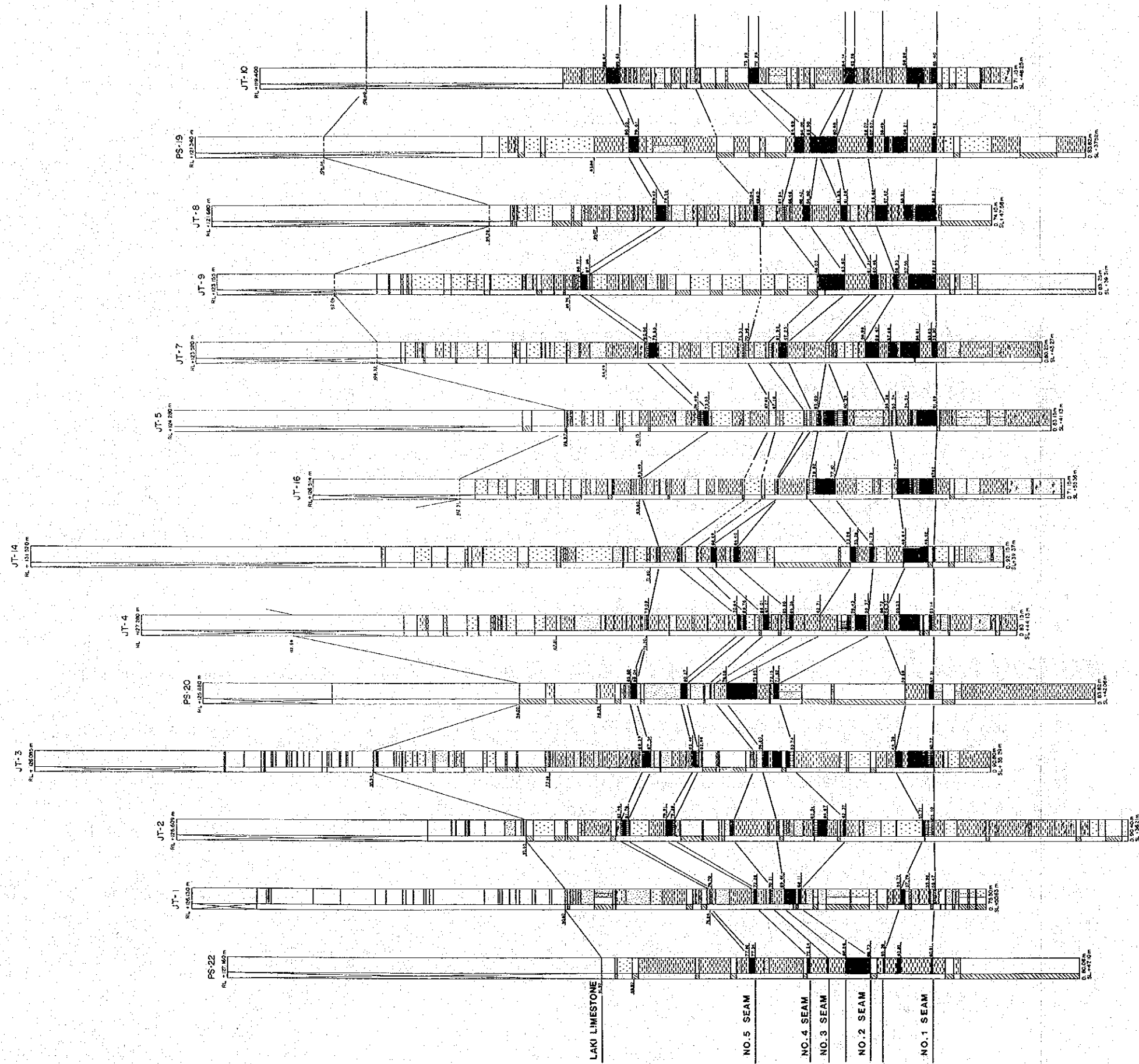


Fig. 7-2

**GEOLOGICAL SURVEY FOR
 LAKHRA COAL PROJECT, PAKISTAN**

TITLE
CORRELATION CHART (1)

SCALE	DATE
DRAWN BY	REVISION BY
CHECKED BY	APPROVED BY
SHEET NO.	REV.

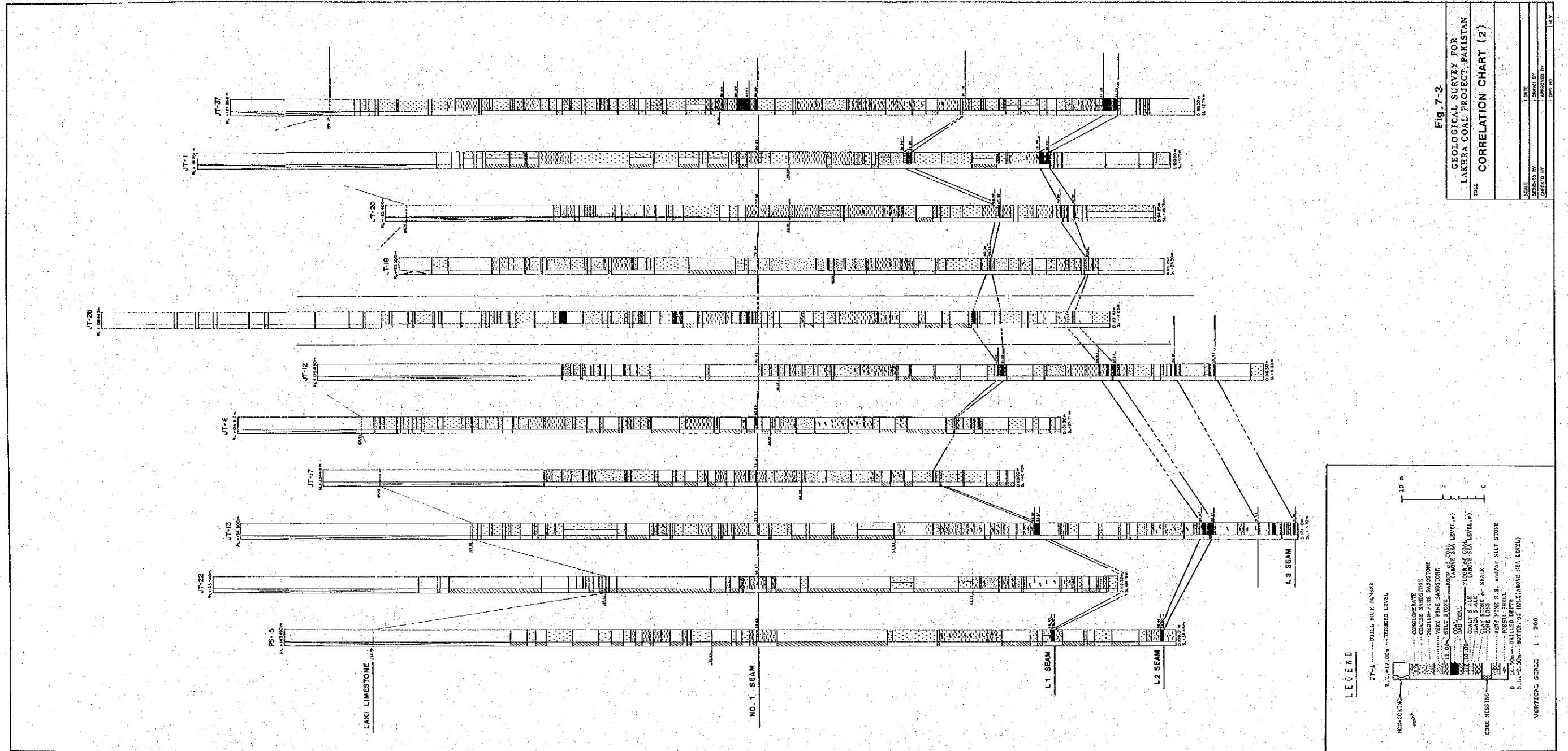


Fig. 7-3
 GEOLOGICAL SURVEY FOR
 LAKRA COAL PROJECT, PAKISTAN
 TITLE
 CORRELATION CHART (2)
 SCALE
 DRAWN BY
 CHECKED BY
 DATE

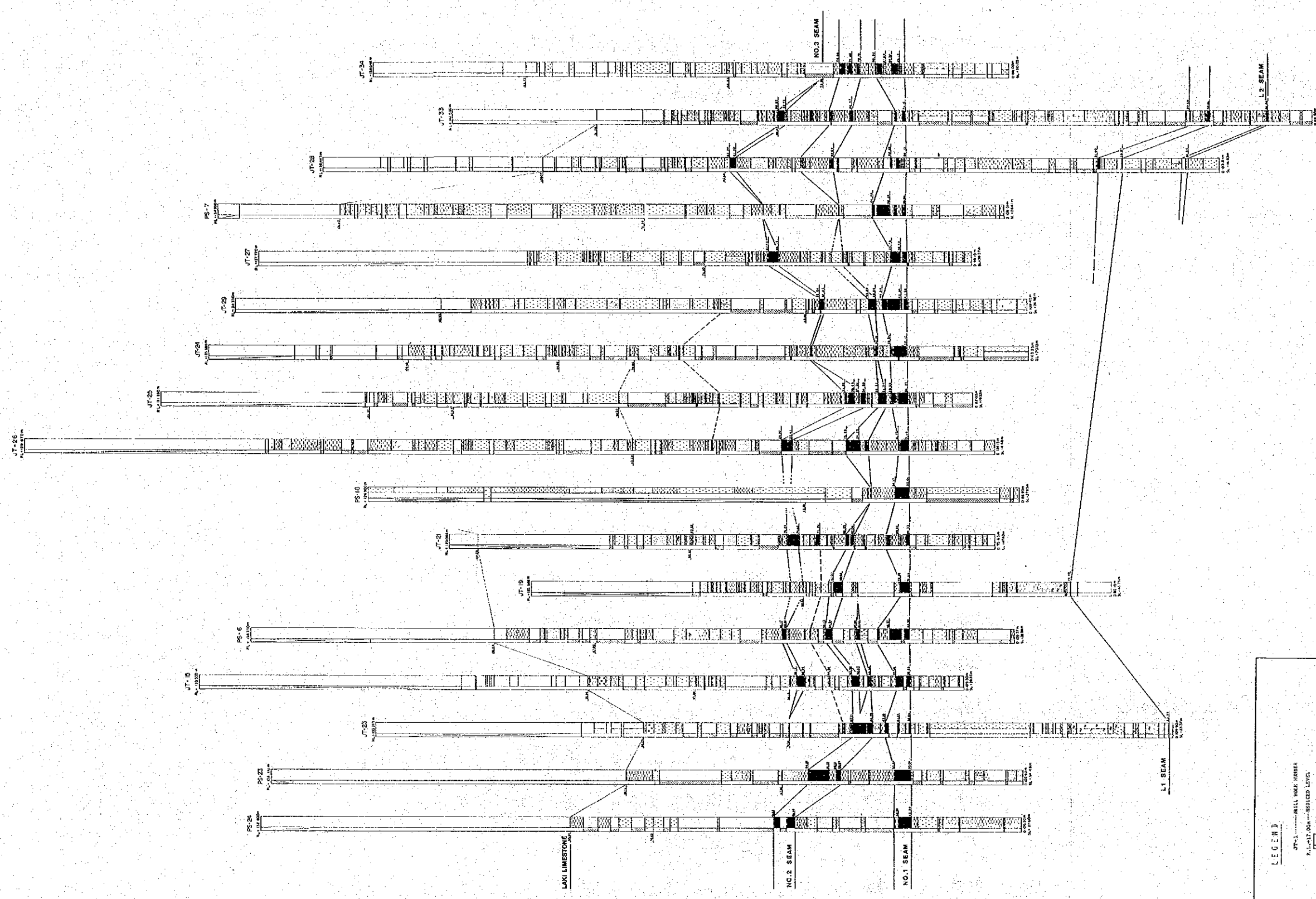
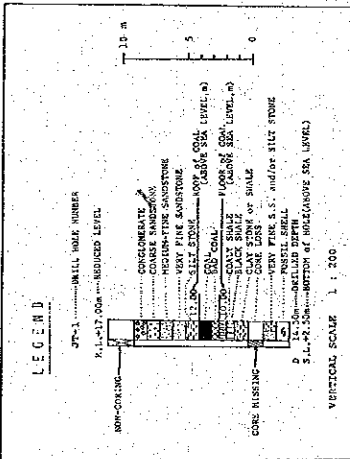
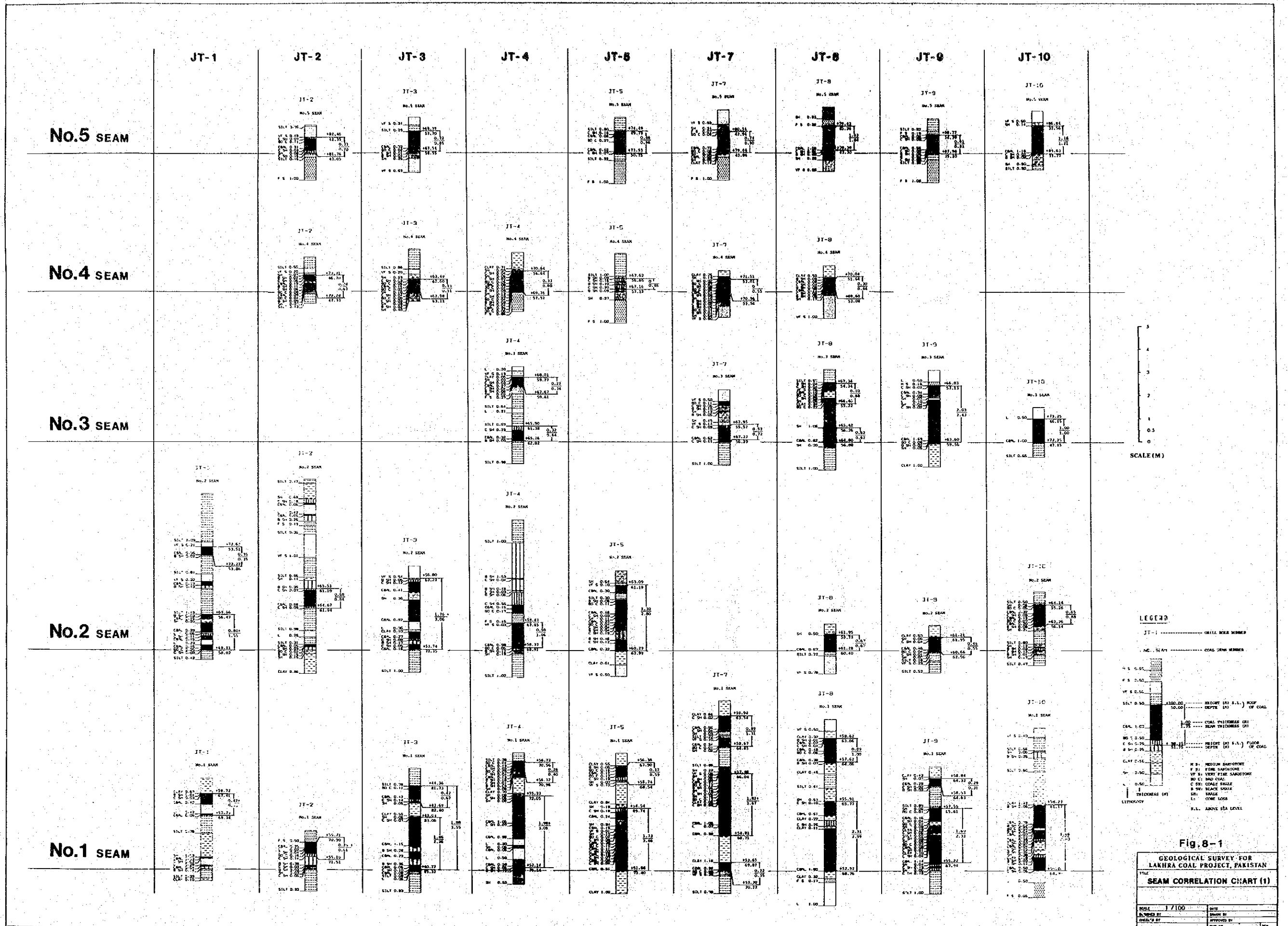
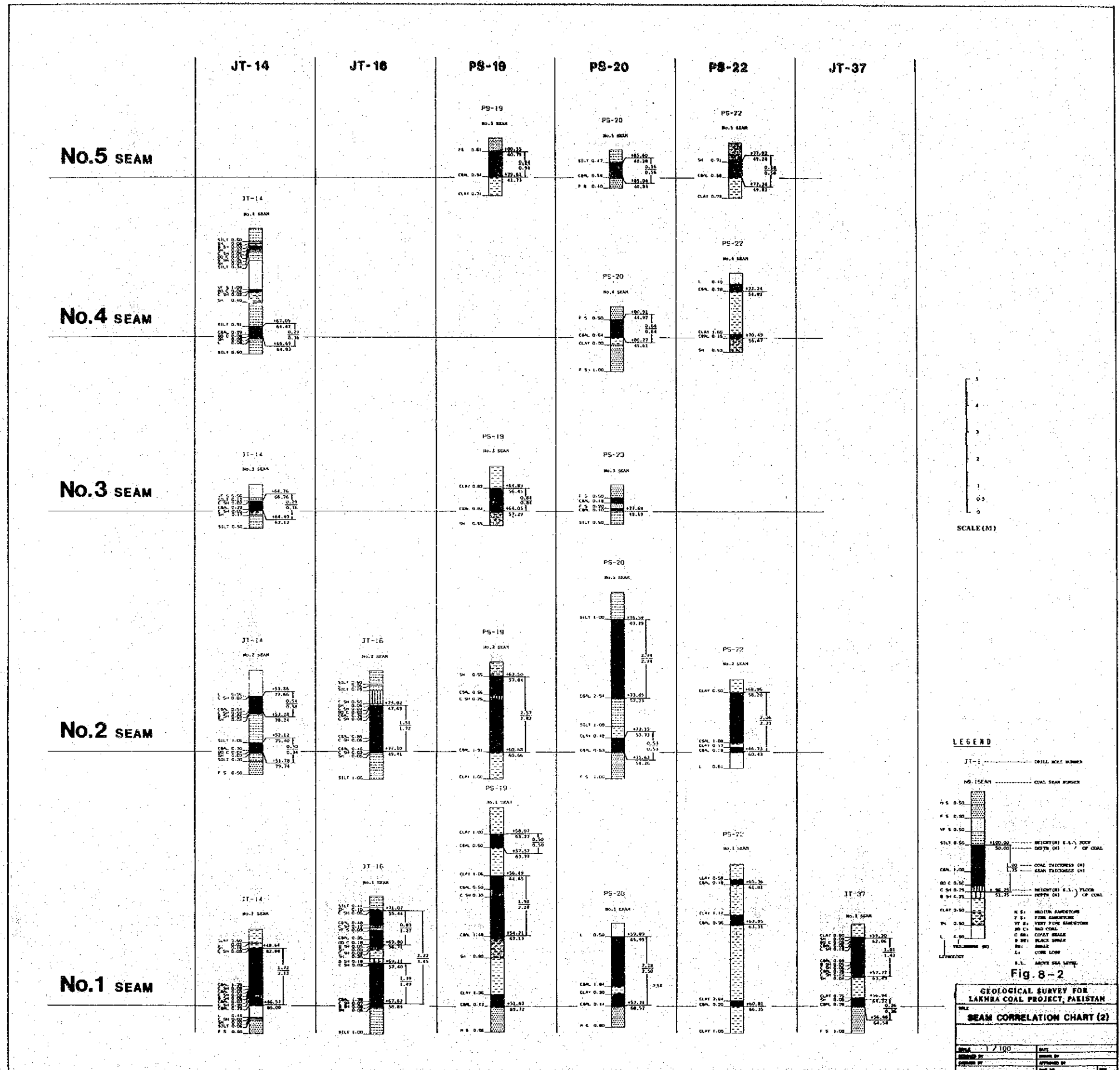


Fig. 7-4
GEOLOGICAL SURVEY FOR
LAKHERA COAL PROJECT, PAKISTAN
CORRELATION CHART (3)



SCALE	
1:1000	DATE
1:500	DRAWN BY
1:250	APPROVED BY
1:100	CHECKED BY





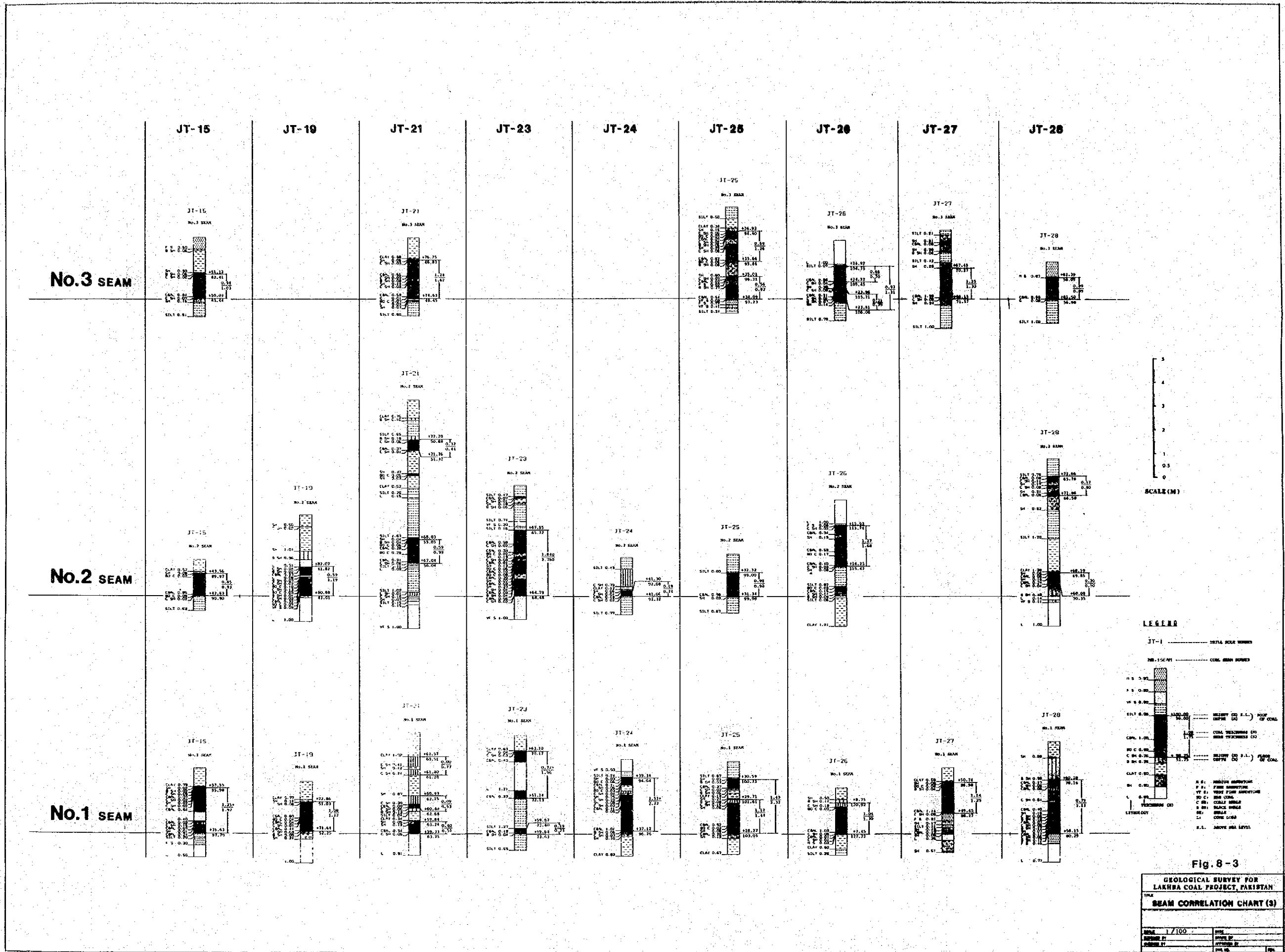
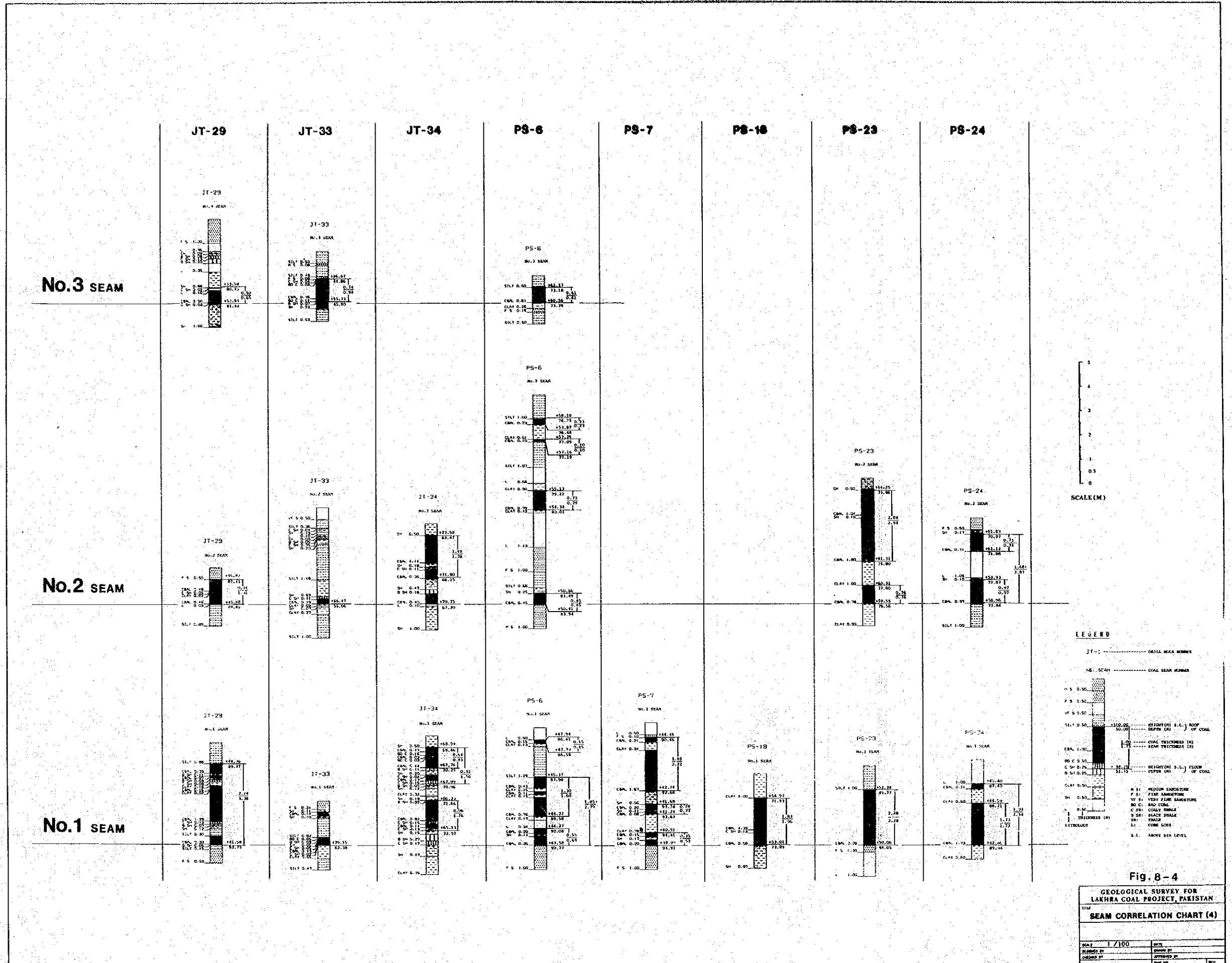


Fig. 8-3

GEOLOGICAL SURVEY FOR LAKHA COAL PROJECT, PAKISTAN	
SEAM CORRELATION CHART (3)	
SCALE 1/100	DATE
APPROVED BY	APPROVED BY
DESIGNED BY	DATE



No.4 SEAM

JT-30

JT-31

JT-32

JT-35

JT-36

JT-38

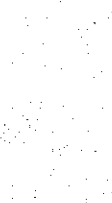
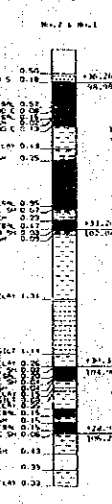
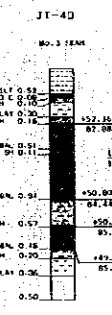
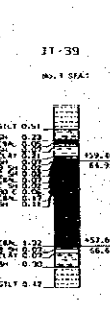
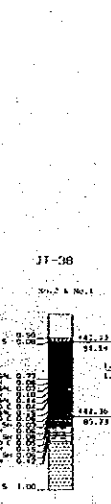
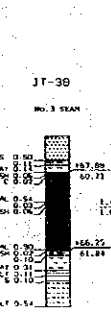
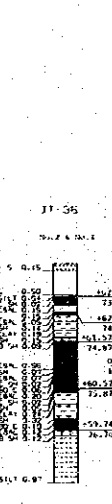
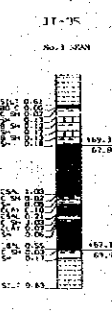
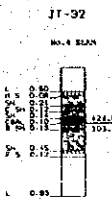
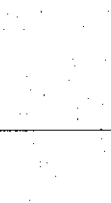
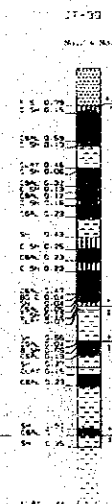
JT-39

JT-40

JT-41

No.3 SEAM

No.2 & No.1 SEAM

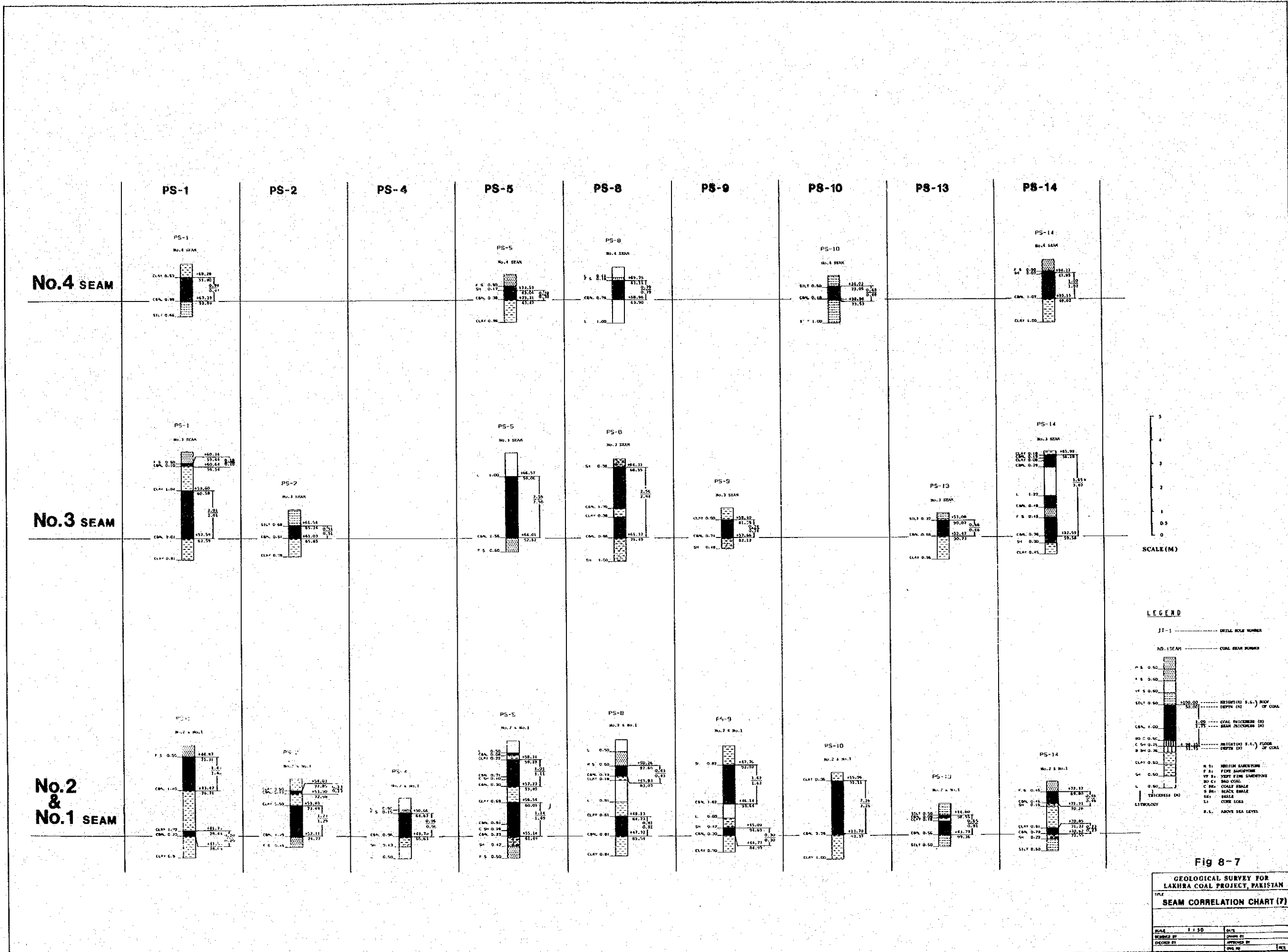


LEGEND

- JT-... CORRELATION NUMBER
- No.1 SEAM-... COAL SEAM NUMBER
- F.S. 0.50 FINE SANDSTONE
- F.S. 0.50 FINE SANDSTONE
- WF 0.25 WEAK FINE SANDSTONE
- MO CL. BAD COAL
- C. SH. COAL SHALE
- B. SH. BLACK SHALE
- ST. STALE
- CL. COAL LOSS
- S.L. ABOVE SEA LEVEL
- RECORDED S.L. TOP OF COAL
- RECORDED S.L. FLOOR OF COAL
- COAL THICKNESS (M)
- SEAM THICKNESS (M)

Fig. 8-5

GEOLOGICAL SURVEY FOR LAKHRA COAL PROJECT, PAKISTAN.	
TITLE	
SEAM CORRELATION CHART (5)	
SCALE 1/100	DATE
DRAWN BY	CHECKED BY
DESIGNED BY	APPROVED BY
ENG. NO.	REL.



3-4 地質構造 (Fig.3、9、10 参照)

3-4-1 Lakhra 炭田の一般的地質構造

本炭田の一般的な地質構造は、炭田のやゝ中央をほぼ南北に走る Lakhra 背斜と南北性の断層に支配されている。Lakhra 背斜は、炭田南部から北部へかけて追跡できるが、北へブランチしている。そのため南部では Ranikot 層群、北部では Laki 層群が背斜軸を中心に分布しており、最北部では Lakhra 背斜は Manchar 層の下に没する。しかしながら Lakhra 背斜両翼の地層傾斜は、平均 2 度程度と平たんなので、断面図上で本背斜をそれと認めるのはかなり困難である。Lakhra 炭田全体では、4-6 本程の断層が識別されている。いずれもほぼ南北の走向をもち、傾斜は $52^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の正断層である。一部はちょうど断層の性格をもっている。

3-4-2 調査区域の地質構造

今回の調査区域は、PMDC 鉱区のほぼ西半分である。従って Lakhra 背斜は、区域東縁近くを走ることになるが断面図上では明瞭でない。

(1) しゅう曲

Lakhra 背斜そのものはそれ程はっきりと表われてはいないが、区域全体としては炭田の一般的傾向と同じく 2 度程度の傾斜をもった地層および炭層が、東西南北に緩くロールしている。特に西縁および北縁近くの無炭区域との境界付近で、ロールが顕著にみられる。これらのロールの一部は断層の可能性もある。

(2) 断層

前述のようにロールの一部は断層の可能性もあるが、今回の調査では構造を支配するような大きな断層は、試すい孔そのものでは確認していない。しかし隣接試すい孔における同一炭層賦存深度の相違に着目して、3本の断層を推定した。断層傾斜は未確認であるので、一応 60° と仮定した。すなわち PS19~JT25、JT12~JT24、JT19~PS6、JT16~JT15、JT4~JT14 の間を通るもの (A断層)、JT32~PS1、JT41~JT42、JT30~JT39の間を通るもの (B₁断層)、この B₁断層から JT41~JT42の間から東へ分岐して JT40~PS5、JT38~JT46の間に抜けるもの (B₂断層)、3本である。A断層は PS18~JT25の間で約 25 m、JT17~PS6の間で約 10 m の落差をもち、JT4~JT14の間で落差 0 m となる東落ち正のちょうど断層である。B₁断層は JT32~PS1の間で約 30 m の落差をもち、JT40~JT41間で B₂断層を分岐してから急激に落差を減じ、JT30~JT39の間で落差 0 m となる西落ち正のちょうど断層である。

B₂断層はJT40～PS5の間で落差約15m、JT38～JT46の間で落差0mとなる西落ち正のちょう番断層である。

同一炭層の賦存深度の差が、断層によるものかあるいはロールによるものかは、特に坑内採掘の場合に問題となる。いずれの原因によるものかを決定するには、さらに密度の高い試すい探査が必要である。

3-4-3 不整合

今回石灰岩から引続きラニコット層上部含炭層までコア採取された試すいは、JT1、JT2、JT3、JT5、JT15、JT22、JT23、JT24、JT28、JT44の10本である。(なお、ほほ口元からコアリングされたが、石灰岩のなかったものとしてJT18がある。)このうちJT1、JT2は石灰岩の下にラテライトがなく、赤色変色もしていないRanikot上部含化石層が直接石灰岩と接している。石灰岩層とRanikot上部含炭層の間にはさまれるRanikot層上部含化石層は、北西部のJT1、JT2付近で10m以下と最も薄く、PS11で約70mと最大を示し、その他の試すいではこの中間の様々な層厚をもち、不整合面の存在を暗示している。

STRUCTURE CONTOUR MAP, NO. 1 SEAM (FLOOR)

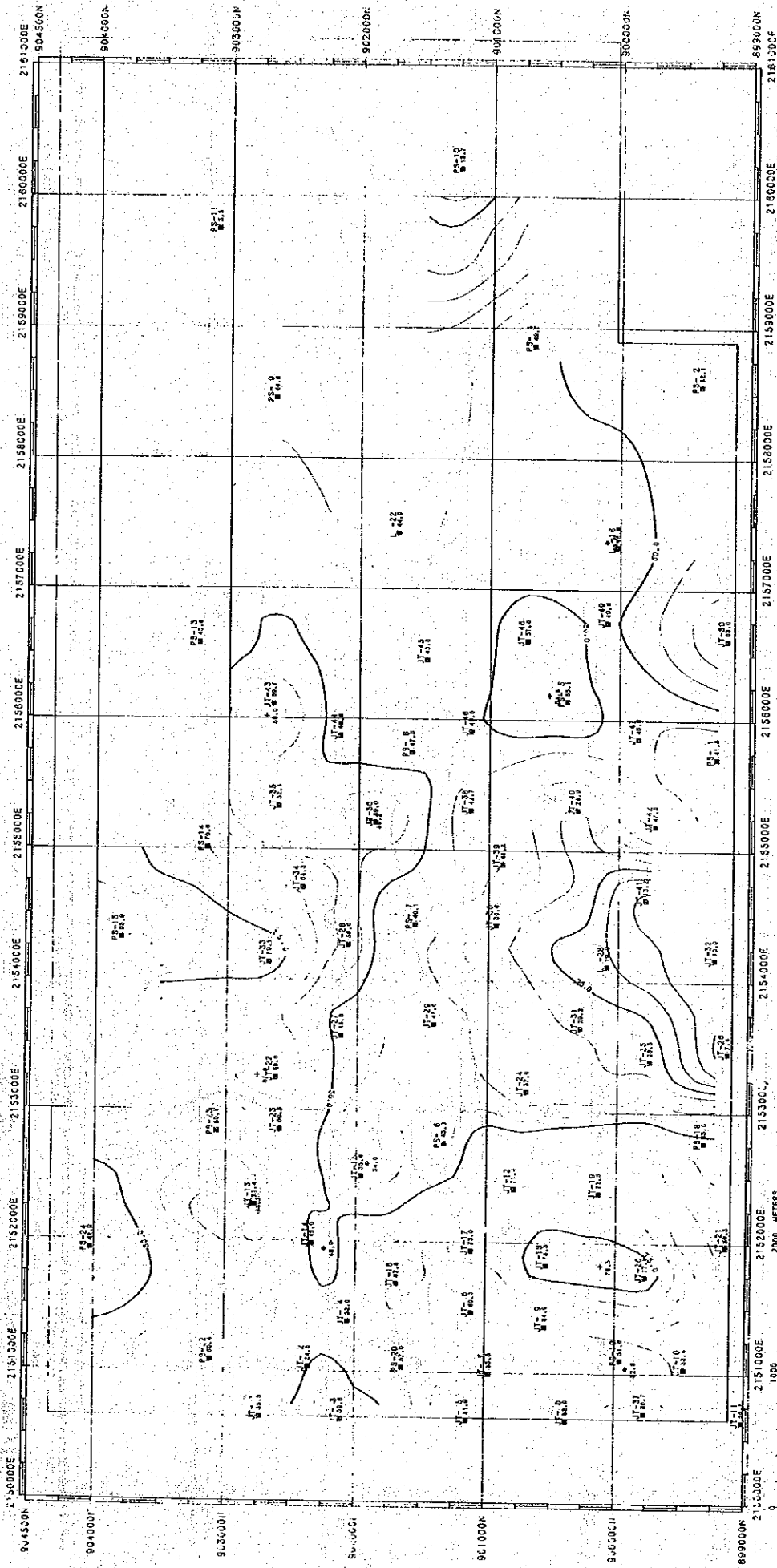


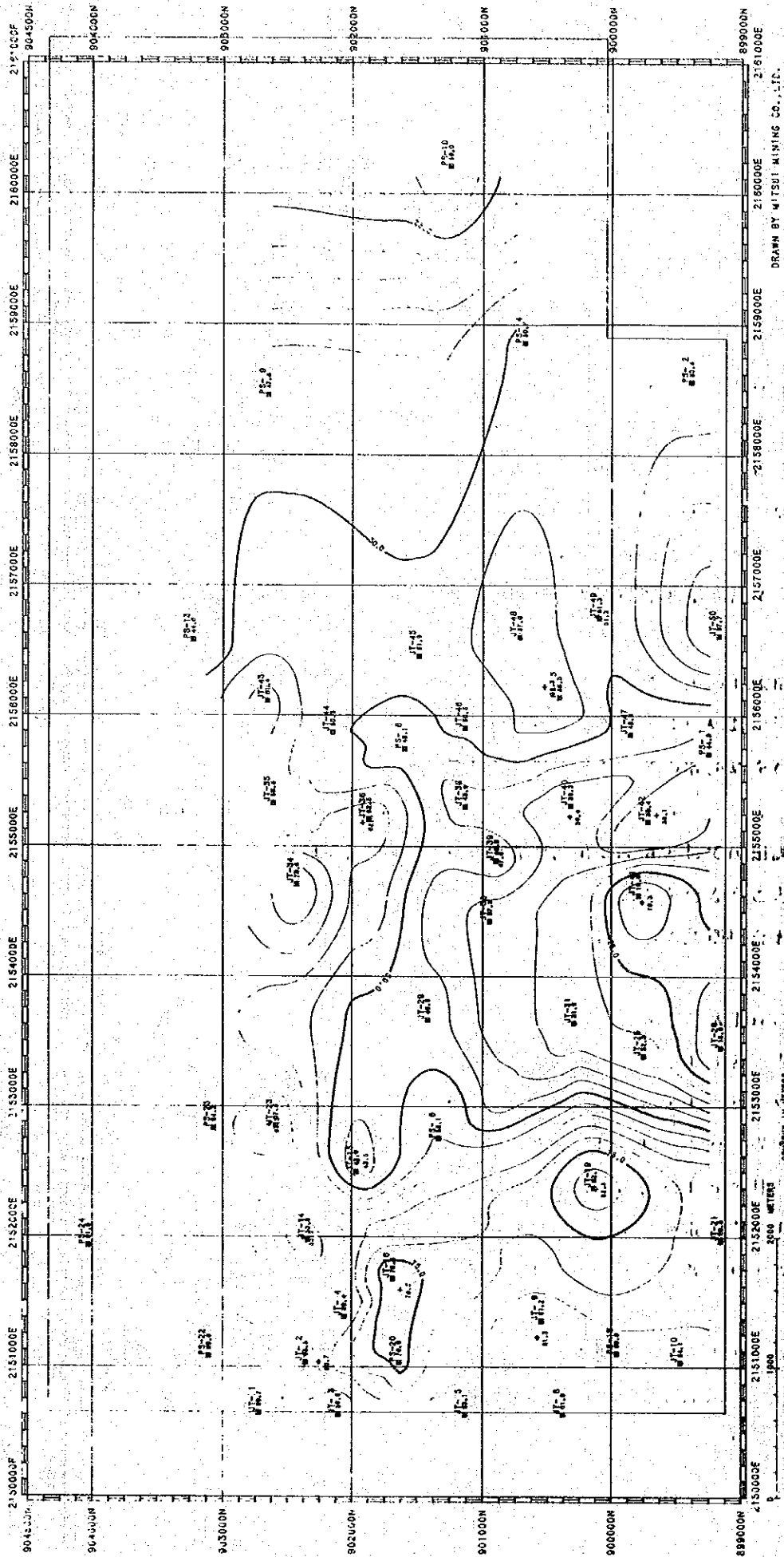
Fig. 9-1

CONTOUR INTERVAL IN METERS
 200 METERS

SCALE 1/20000

DRAWN BY NITSUI MINING CO., LTD.

SEAM CONTOUR MAP OF NO. 2 SEAM (ROOF)



SCALE 1/17000

2000 METERS

CONTOUR IN METERS
 90.0
 90.5
 91.0
 91.5
 92.0
 92.5
 93.0
 93.5

DRAWN BY MITSUI MINING CO., LTD.

FIG. 9-2

SEAM CONTOUR MAP OF NO. 3 SEAM (ROOF)

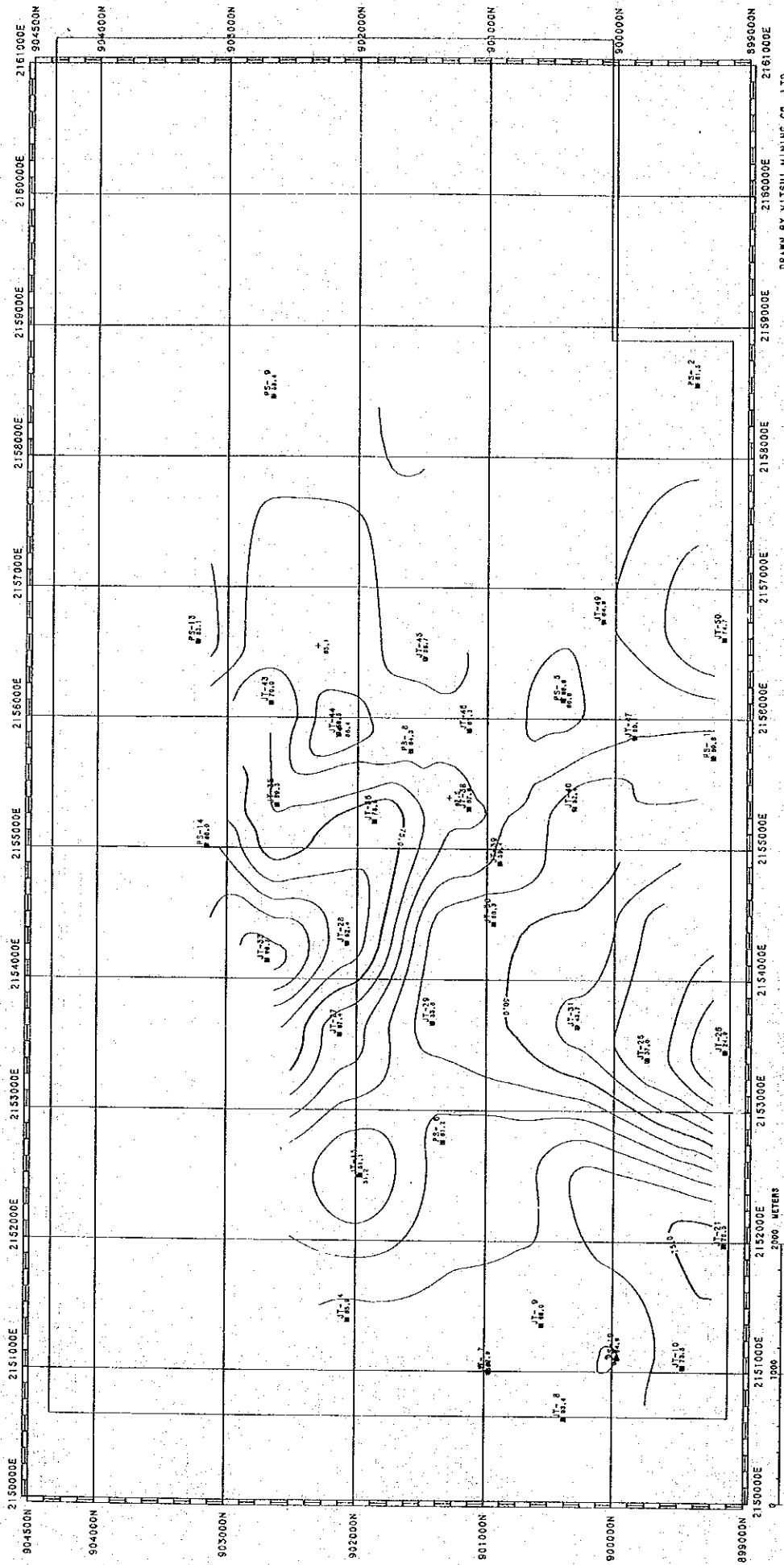


FIG. 9-3

DRAWN BY MITSUI MINING CO., LTD.

SEAM CONTOUR MAP OF NO. 5 SEAM (ROOF)

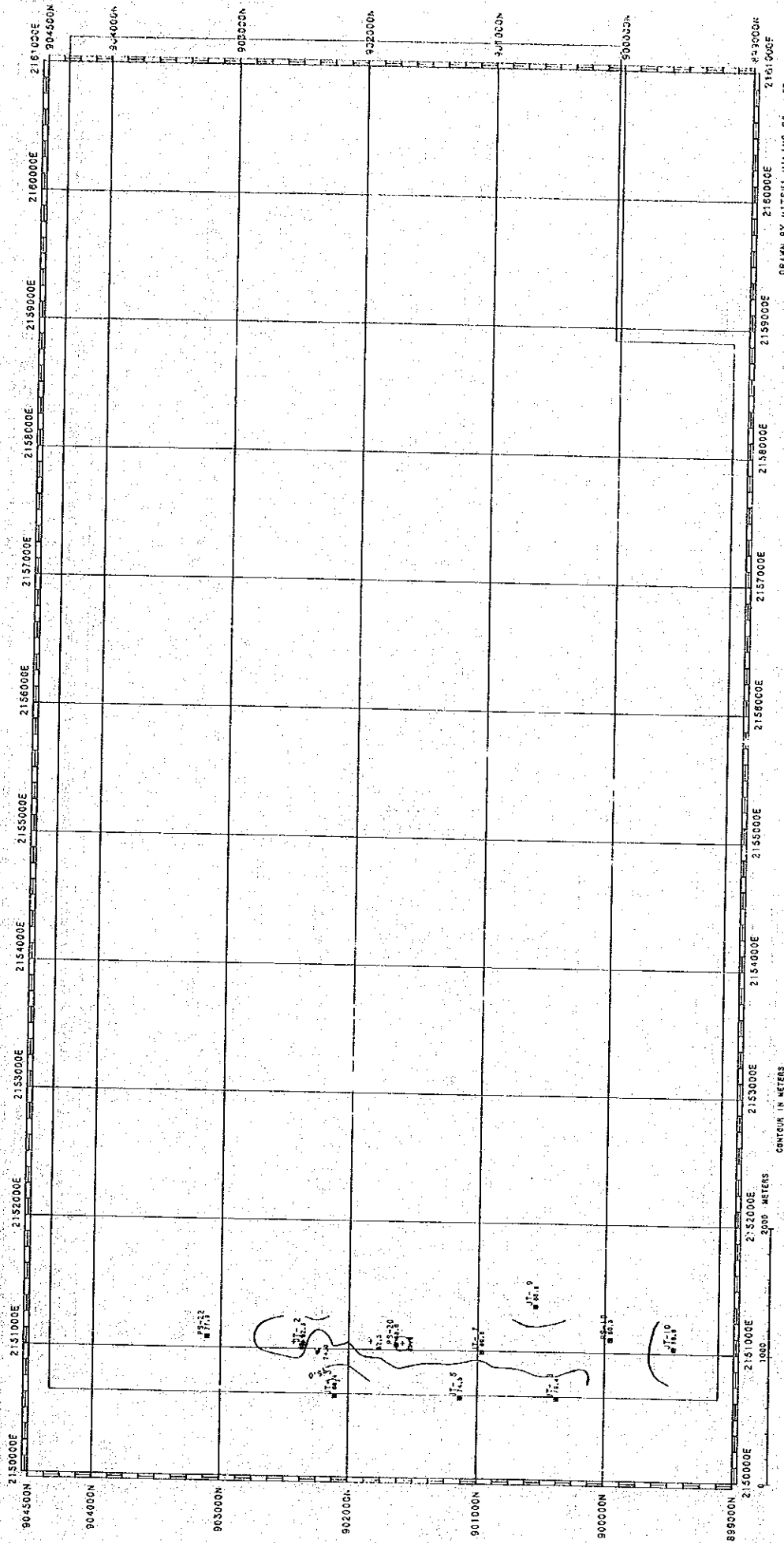
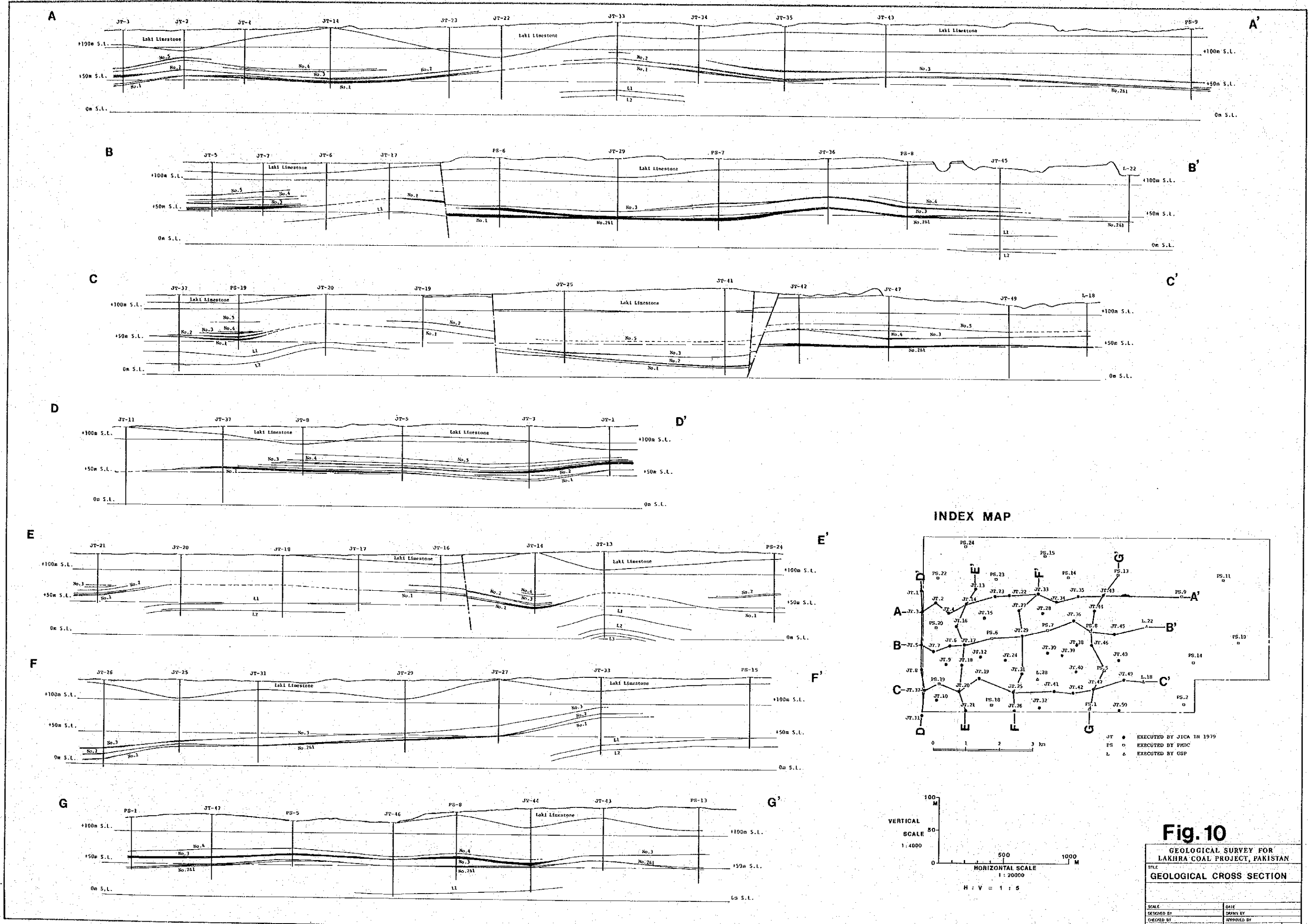


Fig. 9-4



INDEX MAP

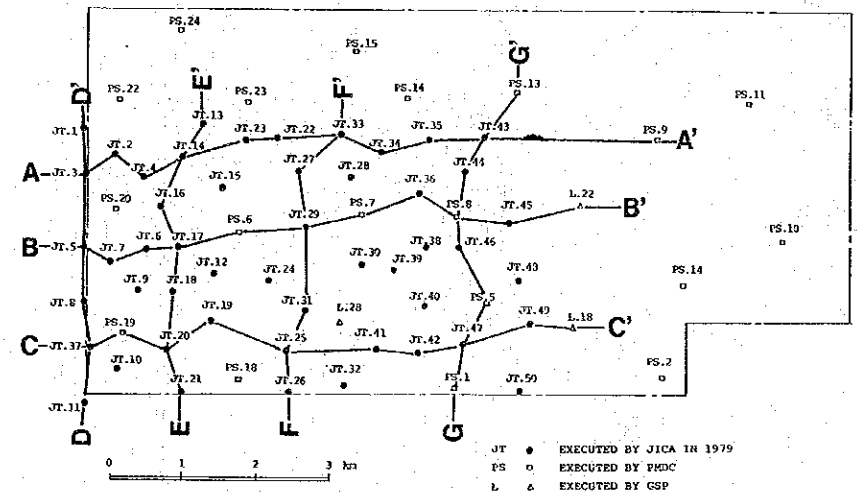


Fig. 10

GEOLOGICAL SURVEY FOR LAKHRA COAL PROJECT, PAKISTAN	
TITLE	
GEOLOGICAL CROSS SECTION	
SCALE	DATE
DESIGNED BY	DRAWN BY
CHECKED BY	APPROVED BY
	DWG. NO.
	REV.

