

內容提要

这本小冊子是通俗讀物。介紹了最簡單的公路路基土方工程的做法。如挖方及填方路基，路基排水，路堤压實，路基加固和修整，冬季施工，劳动組織、運輸和工具等。書中對土方工程的准备工作以至土方量方和驗收，都作了簡單扼要的介紹。

統一書號：T15044·1182-京

怎樣做好路基土方工程

鞠尊如 李瑞波編

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

新華書店發行

人民交通出版社印刷廠印刷

1957年4月北京第一版 1959年5月北京第三次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：1.5

全書：29,000 字 印數：5201-7800册

定價(10)：0.19 元

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號)

怎样做好路基土方工程

鞠尊如 李瑞波編

人民交通出版社

目 录

第一章	土工概述	2
第二章	准备工作	3
第三章	填方路基	5
第四章	挖方路基	12
第五章	路基排水	17
第六章	路堤的压实	22
第七章	路基的加固和整修	23
第八章	冬季施工	26
第九章	劳动组织、运输和工具	28
第十章	土工的量方和验收	36

第一章 土工概述

路基工程是公路工程的主要部分。路基工程的基本工作是土工。以好、快、省和多的原則做好土方工作，对于加速完成每条公路的修建和建立农村道路網都具有决定性的意义。

公路有新建、恢复以及改建三种。新建公路的路基土方工程較大，它包括路堤（填方）、路堑（挖方）、取土坑、廢土堆、边溝及排水溝等；在需要修筑桥梁的地段还有堤坝、順水坝及丁字坝等土方工作。各項土方工程的施工都应按照已批准的公路技术設計图表来进行，如有变更，即增加或减少土工的数量或項目时，都必須經過主管机关批准后才能施工。

路基应有适当的强度和稳定性，要求在受了載重和气候的影响下不致变形，并做到节省工程費用、保証質量和便于使用。为了保証路基具有足够的强度和稳定性，必須夯实堤身，排除表面水和地下水，作好边坡加固等工作。

路基土方工程的施工，应考虑广泛的使用快速施工方法。土方适宜的分配，現場劳动力的合理組織，按进度图表进行工作，是正确的組織施工工作的必要条件。如果采用机械化施工，那么各种料具机械的适当配备和合理使用，以及在工程地点組織保养厂养护和修配机器等問題，也应当妥善安排，这样才能使工作快速地順利地进行。

第二章 准备工作

施工基层单位必须有计划的做好室内图表资料的整理，野外施工测设（包括放样），以及砍伐树木和拔除树根等工作，为土方施工创造有利的条件。

室内准备工作。施工单位的室内准备工作首先是按照纵断面图和土方计算表，分成若干小组施工段，并估计出需要几个小组同时施工；根据各施工段的土方数量和运距，算出各组应配备的劳动力，并用图表表示出将来的调配情形；根据土方数量，在用地图上画出取土坑和废土堆的地界线，按地界图和横断面图列出填挖表和加樁表，以便交给施工人员带往工地打边樁。

野外施工测设及放样。先按路线平面图和纵断面图，检查一下中心樁，发现有缺少的应立即补上。对中心樁的主要木樁，如角樁和轉点樁，在施工开始时还应核对一下，并妥善保管，勿使在施工中走动或遗失。

慎重检查测量时所定的水平基点。如相隔距离太远，或施工时易被埋没遗失，应即补充新的水平基点。详细复勘沿线的地质情况，注意校对实地土壤成分是否和原设计资料接近，必要时，可用土鑽探测，以免施工后发现土壤成分出入太大，临时发生困难，且影响整个预算与施工计划。调查路线内对施工上的障碍物，并及时提出报告。此项报告要说明障碍物的名称、数量、地点、路线桩号，以及所属主管机关及业主，以便上级或当地主管机关可有充分资料进行处理。

公路用地范围内的树木，不应全部砍伐。一般在路堤、路堑、取土坑、废土堆、土台和截水沟所在地才需要砍伐树木。在潮湿泥濘的森林地段进行砍伐树木时，应考虑到砍伐的宽度足以维持路基

干燥。对可能积雪地点，应在上风的一面留有防雪林。修筑路堤高度小于1.5公尺时，地面树根应清除，树坑应填土夯实；高度在1.5~2.0公尺间，树根可齐地面锯平；路堤高度更大时，树根可留在地面上，但高度不得大于10公分。清除树根可用人工或爆炸法，砍伐树木可用手锯或机锯，应视工作数量而定。

根据填挖表和边桩表进行实地施工放样。沿填方的坡脚桩及挖方（包括取土坑）的坡顶桩用草绳连结或用石灰画线，以便工人沿此线挖填。在填方的中桩及坡顶桩（即路肩桩）处，竖立直杆，标明各该点的填筑高度，在垂直于中线的方向上，沿此各点高度及两坡脚桩亦用草绳联结，作成设计横断面的形状，以利施工。半填半挖地段的填方部分，可仿此进行，但当路基填土大于3公尺时，则可待填土尚余约3公尺时，再插置填土高度的标杆和桩子。边坡坡度除用上述草绳联结或用石灰画线外，也可用边坡样板来确定。边坡样板是设置于将来路堤坡脚和地面相交的线上，放在各桩号处和坡度变更处，间距约20~40公尺，使易于看出边坡斜面位置。高度在3公尺以内的路堤样板，按其高度一次设立，高度较大时，可在工程进行中次第设立。路堤高度小于1公尺，填土时随即夯实或压实的，可不设立坡度样板，但应设路堤边坡的坡线；填土时，应复核边坡坡度，每填0.3~0.5公尺即铺平，按照路基施工规范的规定压实。

路堑开工前除定出边坡坡顶外，一般应把中桩移钉到路堑横断面范围外，并在每一整桩处或加桩处设置钉有小木板的木桩，小木板注明桩号、加桩号和挖土深度。在挖土深度不高（2公尺以下）时，则可不必将中桩移钉到路堑横断面范围外，而可预留土墩，以利于施工操作及校正，待到达挖土深度时再除去土墩。

测定取土坑时，除应在坑的内外边缘钉立木桩外，并注明路线里程桩号，离中桩距离和取土坑底坡脚处的深度。废土堆位置应沿

土堆的坡脚用木樁定出。

定出排水溝中綫樁号和边溝綫并進行水平測量，在樁上注明樁号和排水溝深度。截水溝或天溝的定綫視当地地形而定，保證排水良好，并要滿足下列条件：

- 1) 溝的断面要和溝內流水速度与流量相符。
- 2) 溝底和边坡加固，应和水流速度相符。
- 3) 截水溝的轉折处要有平滑的弯道。
- 4) 截水溝中的水流速度要一致，因水流降低会引起淤积。

在設置涵管处应用測杆定出中綫，并依照設計定出洞口和兩翼的位置。涵管底和进口的位置标高应用水平仪測定。引水槽和有深底的桥涵，应能容納取土坑和截水溝的洩水，引水槽的底寬应不小于桥涵的底寬。桥涵和截水溝附近的河溝或引水槽的底面标高有显著差別时，如果設計跌水或速洩槽的，定綫时，应根据設計尺寸和标高标准執行。

最后將中綫、坡頂、坡脚、取土坑、廢土堆、用地边界和一切施工应用樁号一一向工人小队長交代清楚。

第三章 填方路基

填方路基就是通常所称的路堤。填方路基的施工可分为基地清理，取土，裝土，运土与卸土，填筑与夯实，以及土方修整等五个工序。本章先就基地清理取土及土方修整分述于后；土方裝运及填筑与夯实將分別在第六、九兩章述叙。

基地清理。路堤高度小于0.6公尺时，施工前应先將原地面上的草皮、树根以及腐爛的殘物等清除干净，并应把路堤基底积水排干。在填土較高且地面橫向坡度小于1:10的地帶，將树木、灌木和青苔复盖层清除后即可作为路堤基底。在特殊情况下的路堤基底

(如泥沼地帶、河灘、池塘、易于滑場地帶、有地下水流出和傾斜不穩定的地層等)，應根據水文調查，按個別設計修筑，施工時，必須將積水排除，並將上層爛泥挖去，然後再填于土或砂礫等土壤。取土坑地面亦須先行清理，才可取土。

取土。按取土坑的邊界和計劃深度進行挖土。取土坑一般與路線方向平行，挖土由靠近路基的一側開始，逐漸向外挖掘（參照圖 7）。建議先用耕犁將土犁松，提高取土工效。挖出的土必須打碎，隨挖隨打，或另配專人負責打碎土塊。沿平行于路線的取土坑取土，應嚴格按照拌椿施工，做成合于規定的縱橫斷面，以利排水，並保留必要的橫隔道以利行人。如在獨立的工場內取土，取土坑應根據土質作成適當的坡度。如無加固設備，挖土深度不應超出 2 公尺，以便保證安全。挖土須從上而下分層挖掘，絕對禁止採用挖“神仙土”的辦法挖土。

土方整修。路基填筑到設計的填筑標高（應等于路基設計標高減去預留路槽的深度）時，應根據路基在該高度的寬度（應較設計寬度稍大）修整鋪平之，並作成適當的橫坡度，剷去边坡上的階梯，露出濕土后用夯板打實（參照圖 8）修整土方應先恢復中綫椿及路肩椿（亦即填方的坡頂椿）并聯以小繩，使能準確。

路基邊緣高出地面的高度，應使路面基礎下的土壤不致遭受地面水和地下水的浸蝕，路堤最小高度規定如下表：

路堤最小高度表

土 壤 類 別	填土最小高度 (公分)	高于地下水位 (公分)
大粒和中粒砂土	30~50	30
細粒砂土、粉砂質砂土、砂土	35~60	50
粉砂土、粘土質砂土、粉砂質粘土	45~65	90~100
重粘土質砂土、粘土	50~75	100~120

附注 填土最小高度在氣候特別潮濕區域採用上限，氣候不大潮濕區域採用下限，氣候相當潮濕區域採用平均數值。

填方路基横断面分平原地区填方（參閱圖 1、2、3）和山坡填方（參閱圖 4、5）兩種情況。

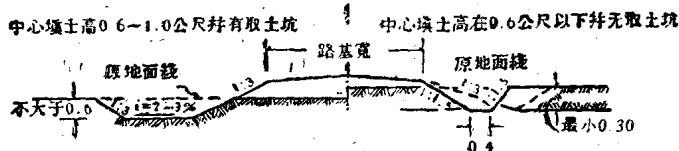


圖 1 填土路基



圖 2 各种土壤填土路基

附注 ①粉砂土和粘土質垆埴 $h_1=6.0$ 公尺；砂和砂質垆埴 $h_1=8.0$ 公尺；礫石和碎石 $h_1=12.0$ 公尺。

②粉砂土、粘土和粘土質垆埴 $h_2\leq 6.0$ 公尺；砂和砂質垆埴 $h_2\leq 4$ 公尺。

③路堤高度大于12.0公尺时应用特殊設計。

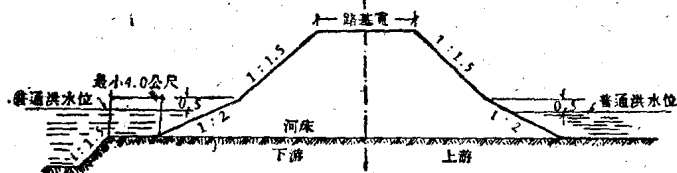


圖 3 河床填土路基

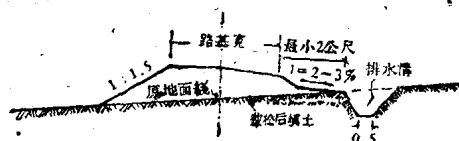


圖 4 坡度为1:10~1:5的山坡填方路基

斜坡上填土时，根据山坡陡度应用下列方法稳固：

(1)地面横坡在 1 : 10 ~ 1 : 5 之間时，在清除草木后，將山坡地面用犁翻松，

或用鋤挖松后再行填土(图4)。

(2)地面横坡在 $1:5 \sim 1:2$ 之間时,在清除草木后,將山坡地面挖成阶梯形(如无植物生長的砂土山坡,只要將坡面鋤松可不做阶梯形),每阶寬度 $1 \sim 2$ 公尺,并向內作 $3 \sim 4\%$ 的傾斜度(图5)。

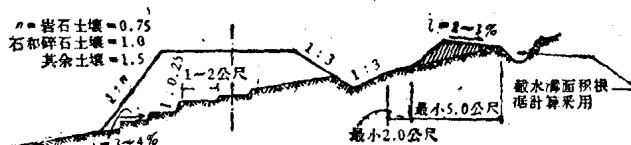


图5 坡度为 $1:5 \sim 1:2$ 的山坡填方路基

(3)地面横坡大于 $1:2$ 时应根据土壤性質个别設計,最少应筑石料护脚(如图6)或建擋土牆。

填土先从路肩向中心线填筑,靠近取土坑的一边,用甩鉞法直接填筑,远的一边利用挑土工人經過踐踏,增强压实程度(如图7)。

在填土的边坡上,可用阶梯形填筑边坡法(如图8)。

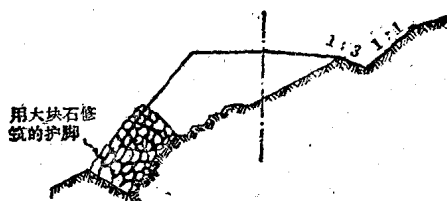


图6 有石料护脚的山坡填方路基

各层填土按規定尺寸,每边各加寬7公分填筑,并予夯实。填至設計高度后,按設計的坡度修整,先剷去4公分(留3公分),露出湿土后,再用夯板打实,这样做成的边坡密实、稳定、整齐。

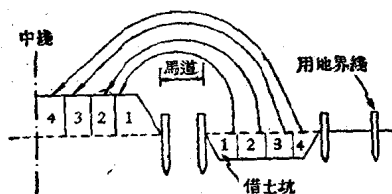


图7 路基填土示意图

填方土壤的选择与配合,根据

下列条件:

(1) 凡透水較好的土壤 (如石、河卵石、粗砂、中粒砂、爐渣, 以及含有90%以上大于0.1公厘的細砂) 可用作路基填土, 不受限制。

(2) 透水性較差和不透水土壤, 应在良好含水量情況下方可采用。

(3) 下列土壤, 不得作填土用:

- 1) 淤泥、鹼性土;
- 2) 含有石膏和其他含有50%以上溶解于水的鹽分土壤;
- 3) 泥炭 (是由植物腐化分解而成, 含植物余滓, 有纖維性)。

(4) 路堤用不同性質土壤填筑时, 不得任意乱填, 不同土壤 (透水和不透水土壤) 填筑的正確方法如图9所示。

(5) 路堤不同土壤填筑錯誤, 在路堤內部易形成水囊或順粘土斜面形成滑动面, 如图10所示。

路堤上层应使用不因潮湿和冻溶而变更体积的优良土壤 (砂和近于最佳混合的粗粒砂土質护埽)。

施工長期中断时, 路堤表面和边坡应加整理, 不得有积水現象。

春季复工时, 通常在路堤土壤內冻土完全融化后等含水量正常时, 才准复工。

在必須把旧路堤加寬时, 应遵守下列規定:

(1) 加寬用的土壤, 通常应和堤身土壤相同, 在不能和原填土壤相同时, 应选用透水性較好的土壤。

(2) 加填路堤时, 对路基面上青草应加清除, 原有路堤的边

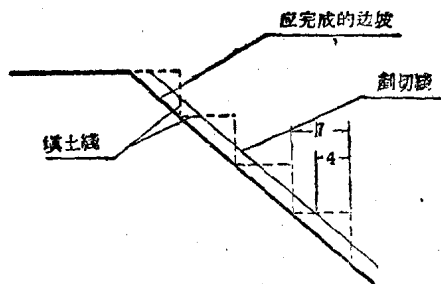


圖8 階梯形填筑边坡示意图(公分)

坡，应做成阶梯形，价梯表面应向边坡方向作1:2的斜坡，它的宽度不得小于1公尺，砂質土壤則可不做阶梯。

(3)加填路堤应施以必要的分层压实。

用无軌运输工具运土填筑路堤时(汽車、拖拉机、挂車、掘土机)，为使运输工具得以便利通行和排除雨水，应在整个路堤宽度表面上經常整理平整。运土的交通工具，应在路堤整个宽度以內来往，可讓所填路堤各层能有較為均匀的压实度。在相当地点并設置运土出入口。

以窄軌铁路运土填筑路堤时，軌道应沿路堤宽度移动，以使路堤所填土壤，能有同样的压实度，軌道应随填土层的厚度逐步抬高。

河灘上填筑路堤，应根据下列条件：

(1)河灘上路堤的填筑应根据个别設計进行。預先設計的河槽加寬加深工程，应在筑堤前完成。調节構造物应在筑堤前完成一定数量，保証在洪水期間路堤不致遭受冲刷。

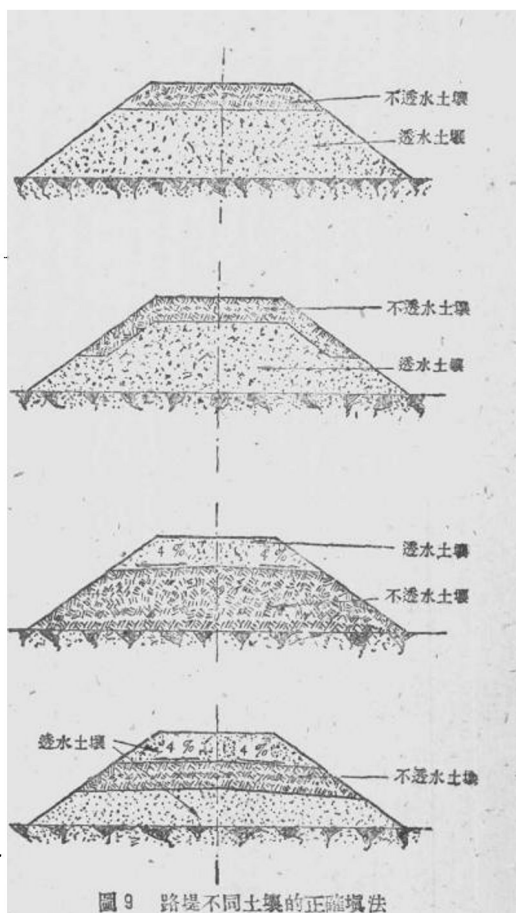


圖9 路堤不同土壤的正確填法

(2) 河灘上路堤填土，应在整个寬度連同护道一併填筑，工程在洪水退落后进行，并应采取措施，預防第二次洪水。

(3) 若路堤經過个别不浸水地段，应使不浸水地段的路堤填筑和边坡加固工程在兩次洪水期間內完成。

人工構造物的填土应注意下列条件：

(1) 和桥台或上部結構悬臂梁相接处，路堤的修筑应特別仔細，以減少車輛进入桥梁时发生振动的可能。填土时应以15~20公厚度分层稍向外傾斜，并必須仔細洒水夯实。

(2) 桥头錐形溜坡应保持不会滑动，并須分层填筑，每层厚度不得大于0.2公尺，仔細夯实；每层应有1:6~1:5的和桥孔相反的坡度。

(3) 有后牆的桥台或立体交叉桥，在后牆填土前，应按設計放横向盲溝以利排水，填土应分层填筑，仔細压实，每层厚度在15~20公分之間。

(4) 涵管上部填土应特別仔細，使涵管上面土壤的沉陷和兩旁相隣地段土壤的沉陷一致，或夯实到最小沉陷。涵管填土应自兩边均匀填筑水平分层（15~20公分），仔細夯实。并应注意涵管防水层的完好。

(5) 涵管填土不能配合路基填土进行时，須保留取土地段，以便桥涵完工时作回填土之用。

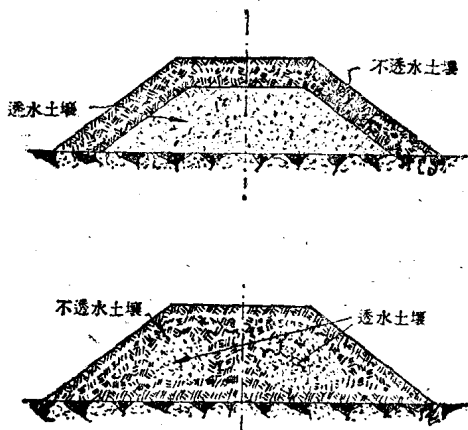


圖10 路堤不同土壤的錯誤填法

(6)如做滲水堤，除路堤先留缺口外，同时对于开山石料的利用和回填土应合併考虑。

路堤和鄉村道路相交时，应在相交处路堤边坡上鋪砌踏步，路肩要加以适当鋪砌（如无石料，可用路面材料鋪筑），寬度視通行人数多少决定。如鄉村道路是可通行小車的鄉道，必要时，此项踏步可做 $1:5 \sim 1:10$ 的坡道，并在坡道上鋪設适当的路面。

泥沼地带路堤施工应按具体情况和設計要求办理。

第四章 挖方路基

挖方路基就是通常所称的路塹。在任何情况下，挖掘路塹或取土坑应首先保証排水，因此，在着手挖方前，应先挖出截水溝，并将預定的路塹或取土坑范围内以及附近可能有影响的积水排除。

挖土方工程包括把挖出的土运至填方地点或抛置地点，并做成規定的路形和边溝。挖土方边坡时，开始可少挖 $10 \sim 15$ 公分留在整修边坡时切除，以免修坡时发生补填情形。为了便于修坡工作，每隔 $4 \sim 5$ 公尺，可挖寬約 40 公分的踏步（如图11）。

开挖路塹土方可分橫挖和縱挖兩法：

(1)橫挖法。在橫断面上正面扩大挖掘，其范围为整个橫断

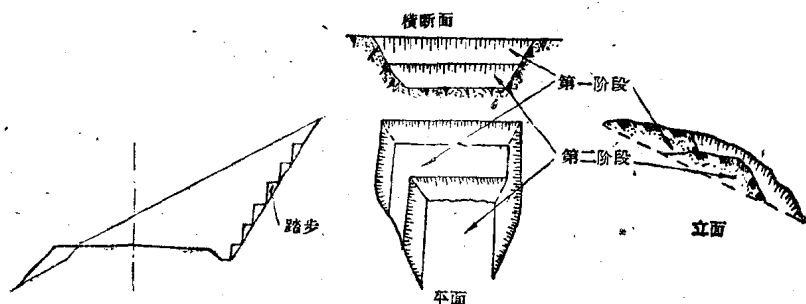


圖11 为便于修坡工作所挖的踏步

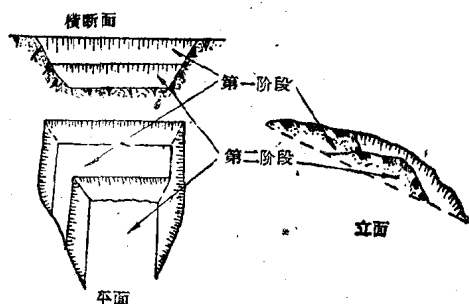


圖12 路塹橫挖法

面，施工時可在全斷面開挖或分層進行開挖（如图12）。

1) 為加速人工挖土，可從路塹兩端同時開挖，將挖出的土向兩端填築路堤，或向兩端廢棄。

2) 如分層進行開挖應有臨時的排水出路和運土出路。

3) 如路塹設計綫有坡度，兩端同時進行施工時，在高端挖土不應一次挖到全深，只能挖到可保持向反向坡度排水的程度，等到和低端接近時，整個路塹即可進行挖至設計坡度。

(2) 縱挖法。在路塹

全長範圍地面上，依縱斷方向自上而下分層挖掘。

挖掘時可用淺挖方式（如

图13所示，每層不深，多分

層數，全面出土）或深挖方式（如图14所示，少分層數，每層較深，中

間先開出土通道，然後向兩旁挖土）進行施工，但深挖方式應注意每層不要太深。

橫挖法因工作面受限制，僅對路塹較短和其深度較大的情況下才適用。縱挖法對長路塹適用。

在傍山半填半挖地段的路基施工，由於進行挖方工作較快，而夯填工作較慢，故必須考慮技術安全。在同一斷面上，上方挖土不可和下方填方同時進行，應按各小段間填挖方數的多寡，定

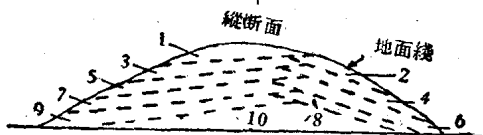


圖13 路塹縱挖法淺挖方式

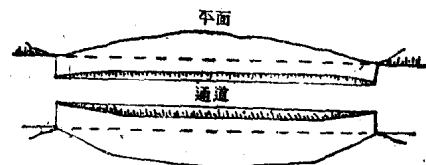
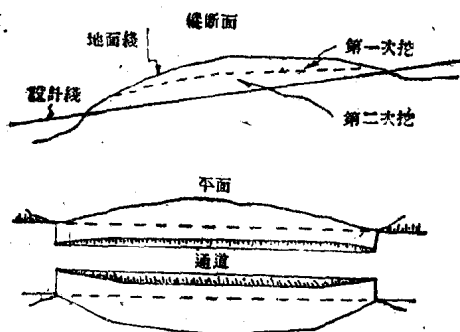


圖14 路塹縱挖法深挖方式

出先后工作程序并合理分配劳动力，使填挖工作錯开，穿插进行。

几种挖土方法：

(1) 分层开挖法。适用于全挖及半填半挖，挖深在2公尺以上的地段，按自然坡度逐层挖掘，如图15所示順序进行。每层深度一般以一公尺左右为宜，视具体情况而定。如利用挖方填土时，先将填方部分的原地面挖成阶梯形，阶宽0.8~1公尺，然后分层加填。

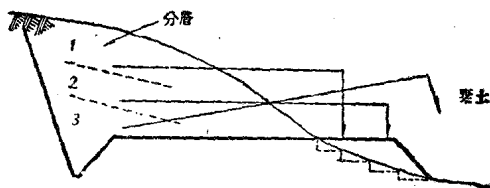


圖15 分层开挖示意图

(2) 三角形掘进法。适用于半填半挖、天然坡度較緩和（緩于

1 : 3）或挖土深度不大的地段，挖掘順序如图16所示。單号1、3等部分可应用挖槽法，双号2、4等部分可应用掘墜法（挖槽法及掘墜法將在下面叙述）。

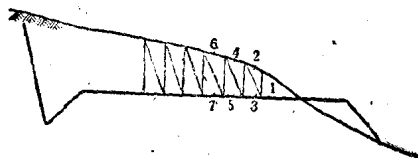


圖16 三角形掘進示意图

下面叙述）。

(3) 阶梯形挖进法。适用于半填半挖天然坡度陡于1 : 3的地段，一般可采用图17所示順序掘进。阶宽根据坡度而定，阶高不得超过80公分。图内1、2、4、7各部分的土質如为砂礫土、砂堅土时，可使用挖溝法，其他部分可以掘墜法与挖溝法結合使用。

采用以上兩法时，在挖完1的部分后，即已达到設計綫，其余部分亦可采用此兩法繼續挖掘，并可随挖随清理，且由下而上进行工作，作业安全便

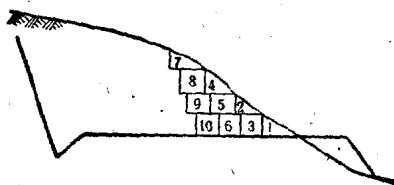


圖17 階梯形掘進示意图