

装配式钢筋混凝土 小桥涵建筑

技术科学碩士 E. H. 施季尔曼著

甘城道譯

王乃仁校

人民交通出版社

本書介紹烏克蘭蘇維埃社会主义共和國汽車運輸與公路部所屬各道路機構，在建造各式小型人工構造物方面的經驗。這些小型人工構造物包括：四鉸橋，矩形四鉸涵和柱式、管柱式墩台的橋梁。本書可供公路設計人員和施工人員參考。

裝配式鋼筋混凝土小橋涵建築

Е. Е. ЛЕВЫН

СТРОИТЕЛЬСТВО СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МАЛЫХ МОСТОВ И ТРУБ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
АВТОТРАНСПОРТНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1956

本書根據蘇聯汽車運輸與公路部出版社1956年莫斯科俄文版本譯出

甘城道譯 王乃仁校

人民交通出版社出版
(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號

新華書店發行
公私合營慈成印刷工廠印刷

1958年6月北京第一版 1958年6月北京第一次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：2張

全書：37,000字 印數：1—1150冊

統一書號：15044·1255

定價(10)：0.30元

序 言

1954年10月20日苏联共产党中央委员会和苏联部長會議在关于在建設中增加生产裝配式鋼筋混凝土結構和配件的決議中，提出了在建設中广泛采用工厂制造的裝配式鋼筋混凝土結構和配件的任务。

第六个五年計劃中，大規模的建設要求在施工大量机械化和应用工业化方式制造裝配式結構的基础上，不断地提高劳动生产率。

在桥涵施工中，裝配式鋼筋混凝土結構有很大的前途。

在共和国国道和地方道路上，小型人工構造物的裝配式結構只在近几年才开始大量采用，根据烏克蘭苏維埃社会主义共和国汽車運輸和公路部道路運輸科学研究所的建議，于1953~1955年进行修建新式而經濟的裝配式小型人工構造物，即四鉸桥、矩形四鉸涵和柱式、管柱式墩台的桥梁。

在烏克蘭苏維埃社会主义共和国的大部分地区內，曾以試驗性和生产性方法修建了这种类型的構造物。

在露天預制場和机械筑路站、养路段、区公路处的建筑場地上，以及在活性混凝土工厂內都制造了裝配式桥梁的結構。

所有道路机構連区公路处在內都能安裝和制造裝配式結構。主要是由于这些結構簡單，所以担任地方道路施工和养护工作的集体农庄庄員都能順利地掌握安裝工和裝吊工的技能。

在这本小冊子中，敘述了烏克蘭苏維埃社会主义共和国汽車運輸和公路部的各道路机構：如苏麦州和里沃夫州的裝配式鋼筋混凝土露天預制場；日丹諾夫活性混凝土工厂；桥梁工段和土方工程机械化托拉斯各机械筑路站；罗夫諾、盧賓、那罗基奇、基洛沃格勒和日丹諾夫的养路段；苏麦和布雷恩（苏麦州）、杰尔馬諾夫和布瓊諾夫斯克（斯大林州）、亞速夫海沿岸区（查波罗什州）、巴夫洛格勒（德聶伯罗彼特罗

夫斯克州)、索卡尔(里沃夫州)的区公路处等。在乌克兰道路和运输科学研究院总的技术指导下,制造和修建装配式小桥涵的经验。

交流乌克兰苏维埃社会主义共和国地方道路和国道上的装配式钢筋混凝土桥涵新型结构的施工经验,对各加盟共和国的道路工作者都将有所帮助。

目 录

序 言

第一章 装配式小桥涵的结构类型	1
一般资料	1
装配式四铰桥	1
装配式矩形四铰涵	8
装配式多孔小桥	12
柱式墩台的装配式桥梁	13
管柱式墩台的装配式桥梁	16
第二章 装配式桥涵构件的制造	20
装配式钢筋混凝土工程的施工组织	20
装配式结构构件的制造	21
用活性混凝土制造装配式桥梁的构件	29
第三章 装配式小桥涵的施工	35
装配式结构构件的运输	36
装配式四铰桥的安装	37
装配式矩形四铰涵的安装	41
柱式墩台的装配式桥梁的安装	42
装配式的管柱式墩台的施工	45
第四章 装配式四铰桥涵稳定性的理论根据	
和试验结果	53
四铰桥涵稳定性的理论根据	53
装配式四铰桥涵的试验结果	55

第一章 裝配式小橋涵的結構類型

一 般 資 料

小型橋梁及涵洞是采用得最广泛的一种人工構造物。几年以前，大部分的橋涵是用鋼筋混凝土、混凝土或片石混凝土建成整体式的。

孔徑 6 公尺以下的橋梁采用石砌或片石混凝土澆筑的重力式墩台与鋼筋混凝土的梁式上部構造。稍后，則采用整体式混凝土輕型橋台与鎔固的整体式上部構造。跨徑 5~10 公尺的多孔橋采用整体式墩台或有盖梁的樁式墩台，其上是裝配式鋼筋混凝土上部構造。

在共和国国道及地方道路上，裝配式人工構造物的施工各有其特殊条件：

1. 起重能力 3~5 吨的 K-32 型及 K-51 型汽車起重機，是施工最常用的一种設備。因此，在使用 1~2 輛汽車起重機施工时，裝配式結構的組件重量应不超过 6~8 吨。

2. 由于参加民工建勤的筑路工作队的集体农庄庄員的技术水平不高，因此必須使裝配式組件的連結部分和式样趋于簡單。

3. 应保証能在工厂或在区的露天預制場进行結構組件的制造。

烏克蘭道路及運輸科学研究院于 1953~1955 年制定的裝配式人工構造物的結構能滿足这些要求。这些人工構造物是：孔徑 3~4 公尺的板式單孔四鉸橋；孔徑 2~3 公尺的矩形涵；柱式墩台与 T 形梁組件上部構造的多孔橋以及鋼筋混凝土圓管节砌筑墩台的橋，利用 KIIIK-25 型鉗機鉗孔来进行安設此种圓管节。

裝 配 式 四 鉸 橋

地下干管、暖氣地溝、开采坑道、矿井巷道的加固設備以及小橋和矩形涵等一系列的結構，都按四鉸体系的原理建成。

小桥的四铰体系，开始是由H.A.斯洛文斯基工程师在1948年提出的，并作出理论上的根据。大约就在这同一时期，工程师A.K.果蜜娜也提出了圆形的四铰涵〔1〕。在国外的资料上，我们知道有德国工程师陀尔那乌的论文，他推荐采用四铰的开采坑道和小桥。

当路堤土壤和结构共同作用时，利用路堤土壤的弹性性质，作为采用四铰桥涵的根据。当结构与土壤不起共同作用时，则这种结构体系成为变形的静力结构。

装配式四铰桥的结构，是从前已制定的整体式双铰桥体系和四铰桥体系的进一步发展。

1950年在乌克兰道路和运输科学研究院曾对锚固式上部构造的双铰桥体系进行了研究（图1,a）。这种体系的结构从1951年起，在乌克兰共和国和地方道路上已得到了采用。

在这些桥梁中，利用锚栓将上部构造与石墩台锚固在一起，因此，墩台所起的作用就像梁在两墩台上时所起的作用一样，并且得到了更经济的式样。锚固式上部构造的桥，其墩台圬工体积比一般桥的墩台圬工体积要少25~30%。

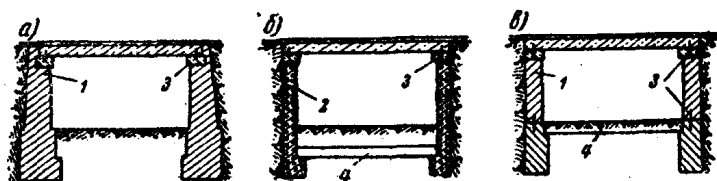


图1 铰接整体式桥梁图：

1-片石圬工；2-混凝土；3-锚栓；4-支撑梁。

从1952年起，在乌克兰开始采用混凝土轻型桥台的四铰桥（图1,б）。在这些桥梁中，假定桥台与土壤系铰接，因而可使圬工节省达到50%。

1952年乌克兰道路及运输科学研究院制定了一种试验性的真铰四铰桥（图1,в），尽量使构造物的作用不受温度作用的影响。这种桥型不仅上部构造与墩台用铰连接，而且台墙与基础也用铰连接。当上部构造由于温度的变化而发生纵向变形时，墩台可绕下面的铰自由转动。

在1952~1953年間，曾对几座試驗性的具有真鉸的整体式四鉸桥进行了試驗，試驗的目的在于明確四鉸桥穩定性的程度。試驗是要決定在受活載側向压力时台牆頂部的位移。台牆頂部位移的平均值，在受履帶式車輛的作用下等于0.15~0.30公厘，在受汽車的作用下等于0.20公厘。这种不太大的位移值足以証明：整体式四鉸桥在土体中具有穩定性。

由于在基础頂面是鉸接的，这样就能在1953年把四鉸桥作成裝配式。

裝配式四鉸桥（图2）系由下列各組件組成：基础、裝配式墊块、裝配式台牆、裝配式上部構造、上下支撐梁、整体式翼梁、裝配式行車道护木和欄杆等。

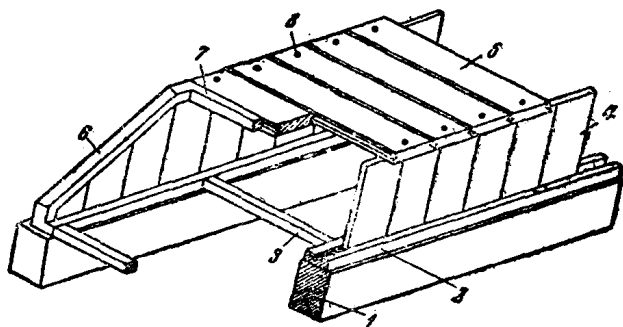


圖2 裝配式四鉸桥的結構：

- 1-片石基础或混凝土基础；2-墊块組件；3-下部支撐梁；4-台牆組件；
5-上部構造組件；6-翼梁；7-上部支撐梁；8-錨栓孔。

在寬70公分、厚150公分片石砌体的基础上面，或在大型混凝土砌块砌成的基础上面，安設截面为50×20公分的裝配式鋼筋混凝土墊块，并用鋼筋制成的錨栓將墊块与基础联在一起。

为了將土壤的側向压力的下部分力傳达于基础上面的对面桥台上，

在墊塊的水平面內，裝設20×20公分的裝配式鋼筋混凝土支撐梁，支撐梁裝在墊塊的接头处及其端部附近。

為了保證連接處能起鉗接作用，在每一墊塊的上面先作好卯形的縱向槽，以便在槽內安裝台牆的組件。這些組件是一種寬100公分、厚15公分的板，台牆組件端部（裝在墊塊槽內的一端）的兩側做成斜剖面。台牆與墊塊的連接處用100號水泥砂漿和瀝青填塞（圖3）。

台牆組件的側面有槽，以便將各個台牆組件聯成整體。兩塊台牆板拼合時，在槽的聯接處的間隙中用水泥砂漿填塞，而在橫截面上成為鍵的形狀（圖4,a）。

上部構造系由寬度為100公分的矩形板所組成：3公尺跨徑的橋，板的厚度為21公分；4公尺跨徑的橋，板的厚度為28公分。上部構造的板與

台牆組件是用直徑19公厘的圓鋼筋做成的錨栓來聯接的。靠近每塊板的兩端，在板的縱軸線上設有直徑10公分的孔洞，以便從上面插入錨栓。錨栓插入孔洞後，穿入兩個台牆組件的接縫中。錨栓裝好後，將台牆的接縫和板孔用水泥砂漿填實。

為了聯接得更可靠和便於安裝，在上部構造的端部作出高2公分的突緣，利用突緣將板支於兩台牆組件的上面（參看圖3）。

上部構造板之間的接头與台牆組件之間的接头要交錯地設置。上部構造板的梯形鍵式接头（圖4,b）澆築250號的細粒混凝土使成整體，細粒混凝土用1.5~2.0公分以下的碎石制成。在澆築混凝土以前，在接头內安放由直徑4公厘的鉄絲制成的螺旋筋，螺旋筋骨架的直徑為5~8公分。

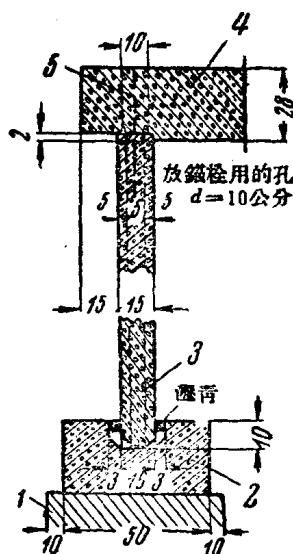


圖3 鉗接的明細圖：

1-基礎；2-墊塊；3-台牆；4-上部構造；5-錨栓。

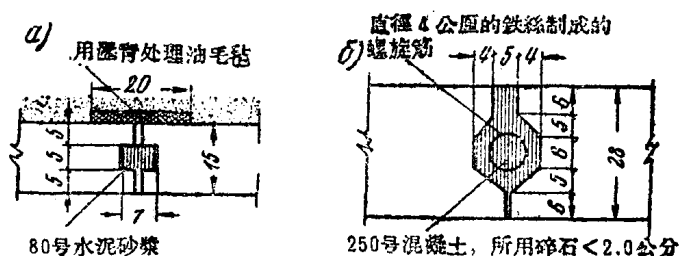


圖4 桥梁構件的接头

兩座台牆、上部構造和下部支撐梁構成四鉸體系。

橋的翼牆由斜的翼牆組件構成，其寬度和厚度與基本的矩形組件相同。這些組件的下緣裝設在墊塊上面，而上緣用整體式的翼梁聯接起來，以保持組件在水平方向的位置。相對翼牆的兩根翼梁，用上下支撐梁聯接起來，在平面上形成閉合的框架。此框架承受土壤對翼牆的水平壓力。

截面為 50×25 公分的車行道護木，安裝在鋪在上部構造邊板表面上的水泥墊層上面，車行道護木的整個長度應壓在上部支撐梁的突出部分上。欄杆柱裝在車行道護木的孔眼內。

在與路堤相接觸的台牆和斜翼牆表面上，塗刷瀝青兩層。在組件接头靠路堤的一面，黏貼油毛毡或用瀝青浸制過的麻絮。

防水層由下列各層構成：厚0.5公分的水泥墊層；其上再敷設油毛毡、貧混凝土保護層和路面。

桥梁各个構件能用起重能力3~5噸的汽車起重機來進行安裝。台牆組件的重量按路堤高度之不同為0.7~1.0噸。孔徑3公尺的橋，上部構造板的重量為1.8噸；孔徑4公尺的橋，上部構造板的重量為3噸。

墩台組件和上部構造板的鋼筋應做成焊接網。

四鉸橋材料用量的主要指標示于表1。

在四鉸橋中，採用150號混凝土。由於混凝土的標號比較低，因而能以採用250~300號礦渣硅酸鹽水泥和活性混凝土。

在1953年安裝了第一座裝配式四鉸橋，而在1954~1955年間，在烏克蘭各地建成了幾十座這樣的橋梁。施工方面的和橋梁進一步試驗的成

装配式单孔四铰桥的材料用量

表 1

材 料 名 称	單 位	材 料 用 量						
		桥梁跨徑 L=3公尺			桥梁跨徑 L=4公尺			
		路堤高度 (公尺)			路堤高度 (公尺)			
		2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	
基础砌体	立方公尺	28.5	31.5	34.5	28.5	31.5	34.5	
桥台鋼筋混凝土	立方公尺	12.3	15.3	18.7	12.3	15.8	19.5	
上部構造鋼筋混凝土	立方公尺	8.5	8.5	8.5	13.2	13.2	13.2	
混凝土总计	立方公尺	20.8	23.8	27.2	26.0	29.0	32.7	
金屬	噸	1.9	2.2	2.6	2.5	2.8	3.1	

功結果，是出版四鉸橋設計文集的根據，這種橋的跨徑為 3 公尺和 4 公尺，路堤高度為 2 公尺、2.5 公尺和 3 公尺。

四鉸橋的跨徑可以增大到5~6公尺，但必須安裝較重的上部構造板而使工作變得複雜。這樣就要將板式上部構造改為肋板式上部構造。

双孔铰接式样的桥也是很合适的。

从各式桥梁墩台(图5)横截面的比较中得出结论:装配式桥墩台的截面比所有其他类型墩台的截面要小得多。减小墩台的尺寸就能减少工地供应材料的数量。

根据乌克兰苏维埃社会主义共和国条件下的材料平均价值，对路堤高度为2公尺时的桥梁造价进行比较（表2）。

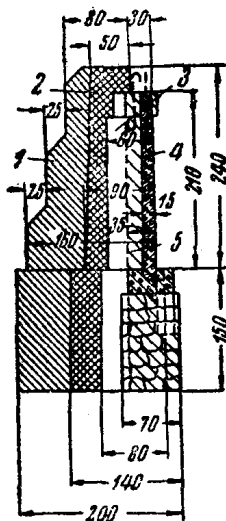


圖 5 各式桥梁墩台的截面(作尺寸上的比較):

- 1-未锚固上部构造的桥梁的石墩台;
- 2-锚固上部构造的双铰桥的墩台;
- 3-四铰桥的石墩台;
- 4-装配式四铰桥的钢筋混凝土墩台;
- 5-四铰桥的混凝土墩台。

各式体系桥梁的工程造价和劳动量
(以百分数计)

表 2

桥 梁 结 构	桥 梁 造 价		桥梁墩台 造 价 当 L=3 公尺或 L=4公尺	桥梁建筑 的劳动量 当 L=3 公尺或 L=4公尺
	跨 径 L=3公尺	跨 径 L=4公尺		
装配式钢筋混凝土四铰桥	100	100	100	100
轻型混凝土桥台的桥	97	93	101	165
石砌墩台的四铰桥	113	107	107	155
锚固上部构造的石砌墩台的双铰桥	142	134	160	200

从表列资料得出：装配式四铰桥的造价比石砌墩台的各种类型的桥要便宜13~40%。整体式混凝土轻型桥台的桥的造价比装配式的要便宜3~7%。因此，应该考虑现行预算定额的缺点，根据这种定额，一般会使装配式结构的造价高过整体式结构的造价。

装配式四铰桥的墩台是最经济的。

在装配式四铰桥中，墩台的造价占构造物总造价的52~60%。在所有其他体系的桥梁中，墩台的造价在总造价中所占的百分比要更大一些。

施工所需劳动力的减少，是标志施工机械化程度的主要因素。

装配式桥在工地建造所费的劳动力比石砌墩台或混凝土墩台的四铰桥要少39%多一点，而比锚固上部构造的桥减少1/2。按建桥主要工序所需的劳动量，即修建墩台和上部构造所需劳动量来说，装配式桥比就地浇筑混凝土墩台的桥更为有利，后者所需的劳动量比前者要大一倍。

装配式四铰桥的安装工作能在很短的期间内完成，计需6~12小时。虽然缩短施工期限并不直接影响构造物的预算造价，但是实际上减少杂费，对增加建筑赢利起着重大作用。

减少木材的用量具有重要的意义。从这种观点来看，最不利的是混凝土墩台的桥梁，它比装配式四铰桥要多用2~3倍的木料。石砌墩台的

其他类型的桥比装配式桥同样也要多用1~1.5倍的木料。

常常提出小桥是否比圆形涵洞经济的问题。实际上，在很多情况下当路堤高度大的时候，涵洞较为合适。当路堤高度小的时候，则桥优于涵洞（表3）。

当路堤高度为2.5公尺时，四铰桥与圆形涵洞的比较 表3

桥梁跨径 (公尺)	排洩能力 (立方公尺/秒)	半压力式圆形涵洞相当数目 (按流量)	金屬用量 (噸)		水泥用量 (噸)	
			桥	涵	桥	涵
3	13.1	直径1.25公尺的涵管4个， $4 \times 3.2 = 12.8$ 立方公尺/秒	2.37	2.70	10.3	14.1
4	19.6	直径1.5公尺的涵管4个， $4 \times 4.4 = 17.6$ 立方公尺/秒	3.14	3.57	12.4	18.3

从表中材料用量的比较中可以看出：涵洞的造价高于桥梁的造价。如果加上多孔圆形涵管比装配式四铰桥在制造和安装上的复杂性，则显然以采用四铰桥更为合理。

装配式四铰桥按所有指标来看，在经济上是最有利的结构类型。

装配式矩形四铰涵

矩形涵洞的流水条件比卵形的要好，而喇叭口状的进水管节和漏斗形的洞口建筑，能使涵洞的洩水能力更为增大。

现在，孔径1.5~4.0公尺的矩形整体涵洞得到了最广泛的采用，预计通过流量为10~100立方公尺/秒。这种涵洞由混凝土或片石混凝土基础、混凝土墙和起支撑梁作用的钢筋混凝土盖板所组成。所有涵洞的构件均就地浇筑混凝土。在很多情况下，盖板都作成装配式混凝土的。

在一系列的建筑物中，采用这种装配式类型的涵洞，它由钢筋混凝土肋板式组件的墙和盖板所组成。墙的组件固定在整体式混凝土或钢筋混凝土的基础中①。在墙和盖板组件的端部有伸出的钢筋，这些钢筋用来

① 最近制定一种有装配式基础的装配式矩形涵的标准设计

連接組件接头并使組件联成整体。涵洞的橫截面是閉合的框架。構件的肋形截面和使其联成整体的繁重工作是这种涵洞結構上的缺点。因为在制造組件时，这种肋形截面需用大量复杂的底模板，而在完成整体化以前，不能鋪設防水层和开始进行涵洞填土。

烏克蘭道路和运输科学研究院制定的孔徑2~2.5公尺的装配式矩形四鉸涵(图6)的結構最为簡單。每一涵洞由寬度为1公尺的三种鋼筋混凝土板所組成：下面的板，上面的板和側面的板。上面的板和下面的板的边上有槽，用以和側面板联接。板与板之間利用直徑19公厘鋼筋制成的錨栓联接。这样的联接能使涵洞的構件轉动，因而就成为鉸接。

在縱向上，上下各板的接头与牆板的接头要交錯地設置。

涵牆板各組件的相互联接方法与四鉸桥台牆的联接法相同。在涵牆板各組件的縱向面上有槽，涵牆板互相联接后，槽間所形成的孔隙用100号水泥砂漿填塞。这时形成鏈狀的接头，它將各牆板联成整体。

涵洞沒有基础而支于厚度为50公分的砂垫基上面。

板的鋼筋用3号鋼的圓鋼筋和5号鋼的螺紋鋼筋焊成焊接网。

关于装配式矩形四鉸涵的主要構件尺寸和重量的資料示于表4。

表 4

装配式矩形四鉸涵組件的主要尺寸和重量

涵洞孔徑 (公尺)	路堤高度 (公尺)	組件長度 (公尺)		牆板和盖板組 件的高度 (公尺)	組件厚度(公尺)		構件重量(噸)	
		牆板	盖板		牆板	盖板	牆板	盖板
2.0	3.9	2.44	2.32	1.00	0.14	0.18	0.85	1.05
	6.0	2.44	2.32	1.00	0.16	0.21	0.97	1.22
2.5	4.8	2.94	2.86	1.00	0.16	0.22	1.18	1.58
	6.0	2.94	2.86	1.00	0.18	0.25	1.32	1.80

从表中看出：組件的最大重量不超过1.8吨。

为了增加涵洞的洩水能力，設置喇叭口狀的进水洞口建筑，因此，

在漏斗形部分的側牆板具有傾斜的端部。整個涵洞的蓋板和底板都是一樣的。涵洞洞口建築在平面上做成30°斜牆的洞口建築。在第一批涵洞中，洞口建築做成整體式的，但以後即採用了與上述四鉸橋洞口建築結構相同的洞口建築。

設置在洞口建築下面的，寬度為70公分的基础，由用砂漿砌的大型混凝土組件或片石砌體所構成。

在基础上面安裝裝配式鋼筋混凝土墊塊，在墊塊中有安裝翼牆組件用的槽。

翼牆組件沿路堤边坡方向傾斜。翼牆組件頂面用就地澆筑混凝土的翼梁來联接。下部支撐梁，相對兩翼牆上的兩根翼梁和上部邊支撐梁形成閉合的框架。這種框架承受傳達于翼牆上的土壤水平壓力。為了防止在洞口建築與洞身联接處的冲刷，應加深洞身外的基础，做成深度為1.5公尺的护脚。

當鉸接結構填土時，應很仔細地將土壤壓實，以免路堤發生可能的沉陷、冲刷和由此而引起結構與土體共同作用的破壞。

很好地作好防水工作對保證構造物的耐久性有重大的意義。在裝配式矩形四鉸涵中，墩台牆組件的垂直接頭處，用寬度為25公分的油毛毡粘好。此外，所有和土壤接觸的鋼筋混凝土構件的表面都應塗以熱瀝青。

建築裝配式矩形四鉸涵必須使用的主要材料數量示于表5。

裝配式矩形四鉸涵的主要材料數量 表 5

材 料 名 稱	單 位	涵 洞 尺 寸	
		孔徑2公尺 高2.4公尺	孔徑2.5公尺 高2.9公尺
洞口建築的基础砌體	立方公尺	21.2	25.3
洞口建築各構件的鋼筋混凝土	立方公尺	7.8	10.5
每一延長公尺涵洞的鋼筋混凝土	立方公尺	1.75	2.50
當路堤寬度為10公尺和高度為4.7公尺時，全部涵洞連洞口建築在內的鋼筋混凝土	立方公尺	29.0	41.0
同上的：金屬	噸	3.0	4.5

装配式矩形四铰涵和标准整体式涵的主要材料用量的比較見表 6。

表 6

建筑装配式和整体式矩形涵的主要材料用量

材料名称	單位	装配式矩形四铰涵		整体式矩形涵	
		孔徑 (公尺)		孔徑 (公尺)	
		2.0	2.5	2.0	2.5
石 料	立方公尺	50	66	122	182
水 泥	噸	11.5	15.5	16.0	23.5
金 屬	噸	3.0	4.5	0.7	1.2

建筑装配式矩形涵必需运到工地的材料要比整体式涵所需材料少 $1/2 \sim 1/3$ 。此外，装配式涵所用水泥比整体式涵要少 $25 \sim 30\%$ 。运输上的很大节省，水泥用量的縮減和建成的迅速，能抵偿装配式涵多用的金屬材料用量。

装配式多孔小桥

在共和国国道和地方道路上的多孔小桥，一般是建成 $5 \sim 12.5$ 公尺的跨徑。上部構造做成装配式的T形截面梁。

建筑工地上使用的起重能力为 $3 \sim 5$ 吨的汽車起重机能安裝梁式和悬臂梁式的上部構造，此种梁的長度为 6.8 公尺，重量为 3 吨。为了安裝淨跨 7.5 、 10.0 和 12.5 公尺的标准装配式上部構造，则需要更大起重能力的起重設備。

在多孔桥中，采用各种类型的墩台：樁式、柱式、樁柱式和装配重力式。

采用某种类型的墩台，主要应根据当地的地質条件来决定。

在能够于天然地基上設置基础的密实土壤中，直到現在还是采用片石混凝土墩台或大型混凝土組件的装配重力式墩台（图 7, a）。按照烏克蘭道路和运输科学研究院的設計，在 $1954 \sim 1955$ 年間建成一些柱式墩台（图 7, b）的桥梁，桥柱的下端安裝于杯形基础柱脚內；而上端用盖