

拼合式下水道溝管

Л. А. 切脫維爾寧 著

建築工程出版社

拼合式下水道溝管

北京市市政工程設計院 譯

建築工程出版社出版

• 一九五六 •

內容提要 本書介紹蘇聯新型拼合式下水道溝管。構件可由工廠預製，在製造和施工中均可實行機械化，既經濟快速，又能保證質量；製造材料是多樣性的，可以適應地方條件；計算方法簡便，不需高深的技術知識；在施工中又便於檢查。

本書可供城市建設、下水道設計、施工人員及有關校系師生參考之用。

*

*

*

本書係由北京市市政工程設計院楊開宇、潘家多、張秉令、趙世增、安熊、李明堃等六人翻譯。

原本說明

書名 КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ КОМБИНИРОВАННЫХ ТИПОВ

著者 Л.А. Члв рнин

出版者 Издательство Министерства Коммунального Хозяйства РСФСР

出版地點及日期 Москва—1951

拼合式下水道溝管
北京市市政工程設計院 譯

*

建築工程出版社出版（北京市阜成門外南禮士路）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第352號）

建築工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書號252 44千字 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張 2 $\frac{1}{2}$ 插頁

一九五六年二月第一版

一九五六年二月第一次印刷

印數：1—1,800册

定價（9）0.45元

目 錄

序 言	5
概 論	6
第一章 新型拼合式下水道溝管	10
一、管 型	10
二、適用範圍	12
三、構造說明	12
I - A型	13
I - B型	14
I - B型	15
I - Γ 型	15
II - A型	15
II - B型	16
III - A型	16
III - B型	17
III - B型	17
III - Γ 型	17
四、工廠預製拱的方法	17
五、防蝕辦法	18
六、拼合式溝管的優點	18
第二章 拼合式溝管的靜力計算	20
一、總 則	20
二、拱的計算	22
(1) 雙鉸拱	23
(2) 三鉸拱	29

三、基座計算	32
四、溝管靜力計算的实例	35
例 1. I-A型溝管的計算	36
(1) 拱	37
(2) 基 座	40
例 2. III-A 型溝管的計算	42
(1) 拱	43
(2) 基 座	45
第三章 溝管的經濟比較	46
一、一般認識和先決條件	46
二、在經濟比較時決定尺寸用的溝管靜力計算	47
(1) $D_{BH} = 0.8$ 公尺的溝管	48
(2) $D_{BH} = 1.2$ 公尺的溝管	52
(3) $D_{BH} = 1.8$ 公尺的溝管	53
結 論	66
參考文獻	67

序 言

蘇聯人民在布爾什維克黨的領導下，以巨大的熱情在生活中實現建設共產主義社會的綱領。社會主義制度給勞動生產率一往直前的增長和貫徹建設先進工業的決心創造了一切條件。

問題在於最好地利用技術和合理的勞動組織來提高質量和經常地降低成本。

我國逐年增添建有下水道的城市。

在我國的大規模建設中，需要研究修建下水道結構的快速構造方法。

下水道溝管的裝配式構造 (Сборная конструкция)，答覆了這個要求。

構造的裝配方式 (Сборность)，可使生產機械化，縮短修建時限，提高質量並降低造價。

下水道溝管的造價佔全部構築物造價的較大部分，因此降低下水道溝管的造價，實質上就是降低了整個下水道工程的造價。

本書目的在於說明最經濟的、由裝配構件組成的、無壓下水道溝管的新型式。

本書中對於所提出的型式，特別重視實用方面的修建和計算。

本書在校閱中蒙技術科學院士 Г.К. 柯林 (Г.К. Клейн) 給以寶貴的指正，作者敬致謝意。

概 論

作者早於 1944 年就研究過拼合式下水道溝管的結構(Конструкция), 且後來在喀山、海參崴、斯維爾德洛夫斯克、薩拉托夫等地下水道工程設計中都應用過。

這種結構在 1949 年莫斯科全蘇科學工程技術協會競賽中曾得過獎。

爲了評定這種溝管的價值, 必須先來研究現用各種溝管型式的優缺點。

下文敘述現用溝管的一些主要結構, 並引徵其一般性能。敘述中不包括廠製管(鋼筋混凝土管、鑄鐵管、陶管和石棉水泥管), 因爲這種管徑有固定的尺寸。

600 公厘及 600 公厘以上的內徑, 建議使用本結構; 因此, 這裡只研究這種管徑的溝管。

城市中修建下水道都用圓截面溝管, 並且到現在還是磚製的(圖 1)。

這種溝管用精燒的上等一級磚, 並以 80 號火山灰水泥漿砌成。

溝槽和拱圈隨管徑砌造, 或全用楔形磚(溝管內徑在 1 公尺以下時), 或兼用楔形磚和矩形磚(管徑在 1.5 公尺以下時)。灰縫厚度: 內面不應

大於 6—8 公厘, 外面不應大於 8—10 公厘; 並在內面用 1:1 或 1:2 水泥砂漿勾縫。

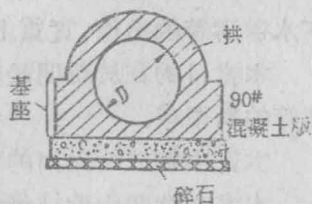


圖 1 混凝土基座的圓形磚製溝管

當拱圈有幾層磚層時，磚層之間抹一層 1:2 水泥砂漿。在潮濕土壤中，溝管外表用加有防水料 (добавлен е церезита) 的 1:2 水泥砂漿抹面。

製備抹面及砌管用的灰漿，水泥不得低於 250 號。

根據 [一般建築操作及專業操作生產和驗收技術規範] (參考文獻 [14])，及莫斯科水質淨化局 (Мосочиствод) 設計托拉斯的辦法，磚製溝管在乾燥土壤中建築在混凝土板上；而於含水土壤中則除混凝土板之外，還須用卵石或碎石做成墊層，墊層裡放置排水管。墊層厚度依水文地質條件而異。混凝土標號通常採用 90 號至 140 號，而混凝土板的厚度則依管徑和土壤性質而定。

莫斯科水質淨化局在溝管設計中，對於大直徑溝管，它的下半部用 110—140 號混凝土做成整塊，並在內面用鋼筋加固。在這種情形下，溝槽內部用一層磚砌妥。

磚製溝管對於抵抗土壤及污水的化學影響有良好的穩定性 (係指 100—150 號精燒磚而言)。這樣的磚幾乎到處都能生產。

不過，磚製溝管也有下列各種缺點：

1. 當溝管不只一層而是若干層時，在築管中特別是管上部的操作中，就有巨大的困難；
2. 溝槽和拱圈需要精選的楔形磚 (特製一級磚)；
3. 建築材料體積和重量甚大；
4. 不能使用快速操作法；
5. 成本高。

圖 2 示一基本上由磚修成的混合式溝管，僅其上部——頂蓋——用鋼筋混凝土板做成。

這種溝管幾乎具有和圓形磚管同樣的優缺點，不過它和磚管仍有下列的區別：

1. 鋼筋混凝土蓋板可以在現場預製。這是該溝管的優點；

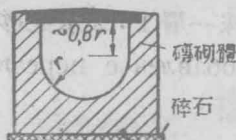


圖 2 混合式溝管



圖 3 鋼筋混凝土圓形溝管

2. 用於這種溝管的材料和圓形磚管的材料數量上大致相同，不過部分砌築物(14—17%)為鋼筋混凝土蓋板(見表1、2、3)，這部分材料比磚較為昂貴而不合算。

圖3示鋼筋混凝土圓形溝管，這種溝管能在現場直接製造。

製管用140—170號混凝土(最近開始使用標號更高的混凝土)，並用震動器搗實，密實係數為1.06—1.08。

製管用的模型通常都是金屬的或是木質的，前者能使管子質量較好。

製管的混凝土應用對水的侵蝕有良好抵抗性的水泥。

管中鋼筋設置單層或雙層，這須看管壁厚度而定。

直徑500—600公厘的管子，照例用單層鋼筋；700—800公厘的管子，用單層或雙層，須依荷重大小而定；900公厘以上的則用雙層。

700公厘及700公厘以上的管子，可放置在乾燥的土壤上；在潮濕土壤中則各種直徑的管子均應放置在混凝土的基座上。這樣規定埋設的管子，不均勻沉陷較微，對於溝管的正常使用是有重大價值的。

鋼筋混凝土圓管能在現場直接製造，也能作為裝配式的結構。這樣就能簡化施工。

另一方面，鋼筋混凝土圓管有很多缺點，因為管壁較厚，對於運輸特別是對於安裝非常沉重；所以這種結構在大管徑條件下是不方便的。

安裝鋼筋混凝土溝管，經常用混凝土基座。基座的混凝土體積為管子的混凝土體積的80—120%。

污水或地下水侵蝕性強時，這種管子就不够耐久了。

混凝土圓管和鋼筋混凝土圓管具有同樣的優缺點。

不過混凝土管比鋼筋混凝土管還要重，並且最近在下水道工程中除500公厘以下的小管徑外，混凝土管已很少採用。

由上所述，顯然現用溝管存在很多嚴重的缺點。

圓形磚溝和混合式溝管在操作上非常困難，因此必須承認這種結構是不合現時情況的，顯然，這種結構將來只在很少的場合才被採用。

直徑500公厘以上的混凝土圓管，由於非常沉重而很少使用了。

至於鋼筋混凝土圓管，在現時用於下水道中是比其他類型的管子更受歡迎。不過這種管子也有許多缺點並且相當昂貴。

後章所述新型溝管在經濟方面和前所研究的各種結構不同，是有利益的而且減少了很多缺點。

第一章 新型拼合式下水道溝管

一、管 型

溝管由下列各構件組成(圖 4):

1. 拱圈 由裝配式的鋼筋混凝土塊製成。裝配構件可有兩種型式——全跨是一個整體的(雙鉸拱)及全跨分為兩部分的(三鉸拱)。

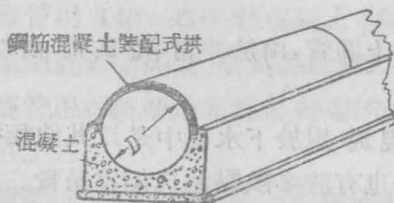


圖 4 裝配式拱和整塊混凝土基座的拼合式溝管

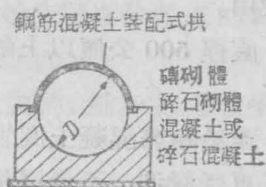


圖 5 以各種材料為基座的拼合式溝管

2. 基座 由磚、碎石、碎石混凝土或混凝土做成。混凝土基座有裝配式及加鋼筋的。

拼合式溝管，按基座結構及材料並依拱圈種別(雙鉸或三鉸)，共分為十種：

- (1) I-A型(圖 5): ①雙鉸拱; ②磚砌基座;
- (2) I-B型(圖 5): ①雙鉸拱; ②碎石砌基座;
- (3) I-B型(圖 5): ①雙鉸拱; ②碎石混凝土基座;
- (4) I-Γ型(圖 5): ①雙鉸拱; ②整體混凝土基座;
- (5) II-A型(圖 6): ①雙鉸拱; ②混凝土基座——沿管長方向是裝配的，沿管寬方向是整體的;

(6) I-B型 (圖 7): ①雙鉸拱; ②混凝土基座——沿管長方向是裝配的,沿管寬方向也是裝配的;

(7) III-A型 (圖 8): ①三鉸拱; ②磚砌基座;

(8) III-B型 (圖 8): ①三鉸拱; ②碎石砌基座;

(9) III-B型 (圖 8): ①三鉸拱; ②碎石混凝土基座;

(10) III-Γ型 (圖 9): ①三鉸拱; ②混凝土基座——沿管長寬兩個方向均係裝配式。

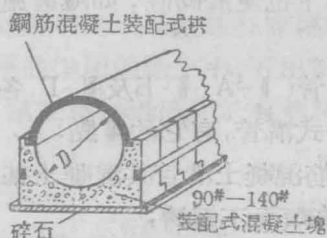


圖 6 裝配式拱和裝配式基座的拼合式溝管

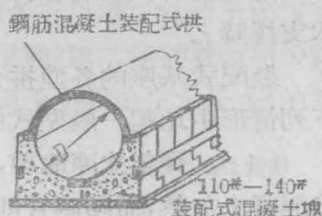


圖 7 中等管徑的拼合式溝管

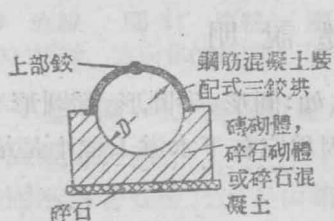


圖 8 大管徑用的裝配式拱和整塊混凝土基座的拼合式溝管

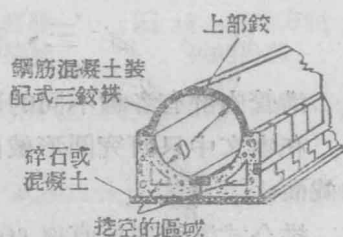


圖 9 大管徑的拼合式溝管

I 和 II 兩型 (有雙鉸拱的) 供作中小管徑之用,其餘各型用於大管徑。

應該指出這種溝管用在鬆軟的和滲水性的土壤中 (流沙、泥炭、堤岸等) 可能需要特種基座,在本書中未予研究。

二、適用範圍

拼合式溝管的適用範圍是廣泛的，即：

1. 自600公厘以上的一切下水道管網；
2. 自600公厘以上的一切雨水管網；
3. 低壓或無壓的自來水管網。

這種拼合式溝管在困難條件下也便於砌置，如隧道施工中有木支撐時。

裝配式基座的各型拼合式溝管(Ⅱ-A、Ⅱ-B及Ⅲ-Γ 各型)，在下列情形中比起一般型式的拼合式溝管，有它的優點：

(1) 長年冰凍地帶，用鋼筋混凝土溝管其混凝土基座需要將混凝土加熱，而砌磚管則更要麻煩而不經濟；

(2) 在含水土壤中，裝配式混凝土基座能使溝管修建較速，減少泡槽的危險並節省排水費用。

三、構造說明

溝管內部有各種不同的形狀，如：圓形、半圓形、橢圓形等。

在本文中只研究圓形截面，因為它在下水道工程中是最通行的截面。

拼合式溝管用於直徑 600 公厘及 600 公厘以上的管子，但在小管徑中也可以採用。上部拱塊的長度得為各式各樣的——從 1.0公尺至4.0公尺，依溝管的直徑、施工中起重機械設備及其他條件而定。

拱塊砌置在專為這一目的而作的有凹槽的溝管基座上。

為使拱圈的鋼筋混凝土塊之間能有緊密的接口，規定採用下列連接方法：

1. 每塊的兩端都做成側面傾斜的凹槽(圖10)或做成企口(圖11),然後抹1:3灰漿的水泥帶,抹至基座的垂直壁面上。

2. 在接縫上刷三層瀝青油紙,在這種情況下,塊端必須特別平滑(圖12)。

3. 僅有半圈的鋼筋混凝土「套環」的接口,須將瀝青繩在管子接縫處放好後,再放「套環」,此環被土壤緊密地擠貼在管上,有些不平的地方都被瀝青層填滿了(圖13)。

著者認為這三種接縫在修建溝管時各有用處:在乾土和沒有地下水侵蝕作用的濕土中,可用第一種接縫;第二種接縫僅用於乾燥土壤;第三種接縫適用於有飽和水的濕土中和地下水侵蝕的情況下。

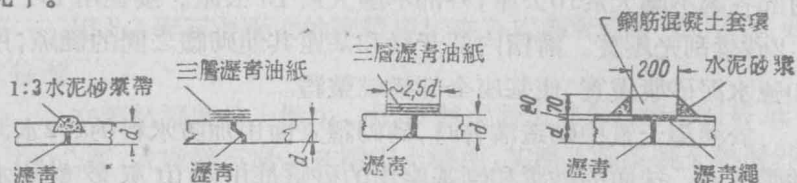


圖 10 直線
方向拱的接縫

圖 11 直線
方向拱的接縫

圖 12 直線
方向拱的接縫

圖 13 直線方向
拱的接縫

I-A型(圖5)。溝管頂蓋為鋼筋混凝土雙鉸拱,用140—170標號的混凝土製成。

拱圈沿溝管長度方向是由相互之間連以水泥帶或其他式樣的接縫組成(見前)。

拱塊可以在現場預製,一定要用震動器,應該特別注意混凝土集料的密實,由於密實性是保證混凝土耐久使用的最重要的條件,因而也主張用真空作業法。

拱圈用雙層鋼筋加固:下層——根據最大力矩計算之,上層——根據側面負力矩的計算。為了防止運輸時的開裂,雙層鋼筋乃是良好的辦法。

拱圈外部用 1:3 水泥砂漿抹面，內部用 1:2 火山灰矽酸鹽水泥砂漿抹面然後壓緊。抹面應在新澆好的混凝土上進行。

拱塊安置在濃稠飽滿的砂漿上；拱根接縫的裡面及外面和基座凸緣之間，用 1:2—1:3 水泥砂漿封住並在外面做成斜面，以免雨水流入管中。

這種拱塊可以很好地防止污水的侵蝕。

製拱的水泥，其標號不得低於 300 號。

溝管基座用不低於 100 號的精燒磚，以 80 號砂漿砌置。

溝槽(襯料)按照管徑用楔形磚砌置(管內徑在 1.0 公尺以下時)或兼用楔形、矩形兩種磚來砌(直徑 1.5 公尺以下)。接縫厚度內部各處不應大於 10 公厘，外部不應大於 15 公厘。接縫用 1:1 或 1:2 砂漿刮光壓實。溝槽內部牙縫和基座其他砌體之間的縫隙，用 80 號水泥砂漿填實，使基座全部構成整體。

於潮濕土質中砌造溝管時，磚砌體表面用加防水料的 1:2 水泥砂漿抹面。抹面的砂漿和砌基座用的砂漿都用火山灰矽酸鹽水泥，標號不得低於 250 號。

天然濕度土壤中，在溝管下面用碎磚搗固層，厚度為 80—100 公厘。在潮濕土壤中也做碎石層，不過用的是堅實礦石，其厚度在 150 公厘以上，看水文地質的情況來決定，並在碎石層中設排水管。

I-B 型(圖 5)。溝管頂蓋為鋼筋混凝土的雙鉸拱(見 I-A 型敘述)。

溝管基座用不低於 200 號的碎石，80 號砂漿的火山灰矽酸鹽水泥砌置。砌體的水平方向要保持砌合縫，由於石塊的搭接內面隨圓形砌起，然後用 1:2 火山灰矽酸鹽水泥抹面並抹光壓緊。

基座底部碎石砌體的厚度不得小於 500 公厘，因此，當溝管是大直徑時，更充分地利用較大斷面的塊石基座，在經濟方面就更合理了。

溝管基座與 I-A 型同一做法。

I-B 型(圖 5)。溝管頂蓋為鋼筋混凝土的雙鉸拱(見 I-A 型敘述)。

溝管基座用 100 號碎石混凝土築成。

基座內面用 1:2 火山灰矽酸塩水泥砂漿抹面之後,抹光壓緊(抹面厚 25 公厘)。

對於碎石混凝土需要模板,但這種砌體同時有許多優點,即:

- (1) 比碎石砌體有較薄的斷面;
- (2) 比碎石砌體有較快的修建速度,可是這一點是比較難的,並且需要熟練的技能;
- (3) 不需要碎石砌體所必需的基底塊石。

因此,碎石混凝土的砌體用於拼合式溝管較碎石砌體更被推薦。

在天然濕度的土壤中,用 35 號混凝土墊層,碎磚砌基底,厚 100 公厘,或做碎石層。在潮濕土壤中,基座下除混凝土墊層外,還須做碎石層(見 I-A 型敘述)。為不使水泥漿進入排水碎石層,可在碎石上設油氈層或蓆箔層。

I-Г 型(圖 5)。溝管頂蓋為鋼筋混凝土雙鉸拱(見 I-A 型敘述)。

溝管基座用整塊混凝土做成。

混凝土基座斷面可做成任意厚度(依計算而定)。

此種基座的結構與碎石混凝土基座完全近似(見 I-B 型敘述)。混凝土標號用 140 號。

I-A 型(圖 6)。溝管頂蓋為鋼筋混凝土雙鉸拱(見 I-A 型敘述)。

溝管基座用裝配式混凝土塊構成。裝配拱塊沿基座寬度方向是整體的,而在沿長度方向(沿溝管軸向)彼此在 $\frac{1}{4}$ 處銜接。這種

做法當填土或臨時荷重有不均勻壓力時，在拱塊之間可以起一些聯結作用。此外沿基座的拱塊方向於所有構件中事先考慮兩條水平小槽。在裝妥配件以後，即於這種小槽中加設鋼筋；並在小槽中灌入混凝土。這樣的措施能造成溝管縱向的穩定。

在普通天然濕度土壤中，建議用 110—140 號的混凝土。溝管內面用 1:2 火山灰矽酸鹽水泥砂漿抹面，厚 25 公厘，且抹光壓緊。

為避免重量過大的砌塊，建議本基座用於中小型直徑的溝管，至於大管徑的溝管，則應採取 II-B 型式或做成空心塊體（圖 9）或加鋼筋的。

塊體的外表用 1:4 水泥砂漿抹面。

基座塊體的寬度取決於溝管的直徑。塊間縫隙用 1:2 水泥砂漿自內向外填補並使表面壓光（用矽酸鹽水泥）。

溝管下的基座及排水管和整體基座同樣做法（見 I-B 型敘述）。

I-B 型（圖 7）。溝管頂蓋為鋼筋混凝土雙鉸拱（見 I-A 型敘述）。

溝管基座用裝配式混凝土塊砌成。塊體沿管長及管寬方向均有接縫。

基座寬向用兩個對稱塊體砌成。在垂直直徑上有接縫。這道接縫於塊體裝妥後就地封彌，塊體為此特設槽口以便封入鋼筋。

塊體裝妥後，即利用銷子將鋼筋結於一處，然後用 170 號小碎石混凝土滿鋪所有溝下縫口。為減輕塊重可在塊中做成三角形的空心（圖 9）。塊寬依管徑大小為 200—400 公厘。

基座的所有其他結構概和 I-A 型相同。

此種基座建議用於大直徑溝管。

II-A 型（圖 8）。溝管頂蓋為鋼筋混凝土三鉸拱，拱圈為 140—170 號混凝土做成，混凝土用震動器搗固。