

第 02425 章 隧道襯砌

1. 通則

•中華民國 94 年 12 月 31 日編定

1.1 本章概要

說明隧道混凝土襯砌模板與混凝土之製造、安裝、設備、施工及檢驗等相關規定，本章有關規定亦適用於隧道洞口邊坡、明挖隧道或豎井之襯砌模板與混凝土。

1.2 工作範圍

1.2.1 襯砌混凝土之生產、運輸、澆置及養護。

1.2.2 混凝土襯砌鋼模（聯絡隧道、假隧道、漸變段、交叉段可用木模）、凹槽及基礎模板之製造、安裝、組立、拆除、清理、整理及工作架設置。

1.2.3 鋼筋之加工、運輸及組裝。

1.3 定義

1.3.1 隧道襯砌混凝土包括內襯砌、基礎、凹槽、聯絡隧道及明挖隧道之襯砌混凝土。

1.3.2 仰拱混凝土係指襯砌基礎以下之仰拱混凝土。

1.4 系統設計要求

隧道內襯砌每次澆置長度應視施工機具設備容量、混凝土澆置量、施工速度等而適當選定，以儘量能在一班（Shift）澆置完成為原則，一般為 8 至 16m。

1.5 資料送審

1.5.1 品質管制計畫書

1.5.2 施工計畫

1.5.3 施工製造圖

鋼模製造前 30 天將鋼模施工製造圖及結構計算書送請工程司認可。

1.5.4 工作圖

1.5.5 廠商資料

1.5.6 材料應提送樣品二份。

1.6 品質保證

1.6.1 提送工程司同意之實驗機構檢驗合格，證明各項材料符合規定。

1.6.2 模板在工程司未認可前不得製造，惟此項認可不免除或減少承包商對該模板之安全性及適用性所應負之一切責任。

1.6.3 襯砌模板與混凝土襯砌許可差必須均符合規定。

1.6.4 工程司得要求鑽心取樣，在不牴觸預埋鋼筋及不傷防水層情況下鑽取試

體，並作抗壓強度試驗。

1.7 現場環境

除特殊被允許之情況外，襯砌混凝土應俟隧道（或豎井）變形穩定，且經工程司認可始得澆置，以免襯砌混凝土受過大之應力。

1.8 工作順序及進度

1.8.1 工作面浮石、有害物清除。

1.8.2 防水層鋪貼及檢驗。

1.8.3 鋼筋組裝及檢驗。

1.8.4 各種埋設物安裝及檢驗。

1.8.5 模板（鋼模）定位及檢測。

1.8.6 混凝土澆置及檢驗。

1.8.7 模板（鋼模）拆除。

1.8.8 混凝土養護。

1.9 業主指示

1.9.1 模板在工程司未認可前不得製造。

1.9.2 澆置工作必須知會並經工程司書面認可後進行。

1.10 維護及保養

襯砌混凝土之維護及保養應依第 03390 章「混凝土養護」及其相關規定辦理。

2. 產品

2.1 功能

2.2 材料

2.2.1 襯砌及仰拱混凝土所有材料應依第 03310 章「結構用混凝土」及相關規定辦理。

2.2.2 襯砌及仰拱混凝土內之鋼筋應依第 03210 章「鋼筋」及相關規定辦理。

2.3 設備

2.3.1 襯砌鋼模應參照第 03110 章「場鑄結構混凝土用模板」及相關規定辦理。

2.4 備品

隧道襯砌混凝土澆置機具包括混凝土泵車或混凝土運輸之拌和車等，均須有備用品，以備於故障時能迅速替換，或有機具故障時之應變措施，維持澆置工作不致中斷。

2.5 設計與製造

2.5.1 鋼模設計應符合 ACI 347 及 AISC 鋼構造規範之規定。

2.5.2 隧道須採用活動鋼模，置於鋼軌上移動以方便拆移，位置之調整須採用

液壓調整系統，定位後須能以螺桿鎖定，以免澆置混凝土時發生移動。

- 2.5.3 鋼模面板應以整片鋼板製成，接縫需平整而無任何突變，模塑面之銲道須磨平。鋼模重覆使用次數頻繁，面板厚度除依結構計算外，應考慮磨損而酌予加厚。

- 2.5.4 隧道鋼模須沿兩側壁及頂拱設置 80cm×80cm 檢驗窗，可供人員進出，以利檢驗及澆置混凝土，檢驗窗位置應相互交錯，其間距不得大於 3m。

- 2.5.5 隧道鋼模須附有外模振動機，其振動頻率為每分鐘 6,000 至 8,000 次；採用電動型式者，須設置漏電控制設施，以維施工安全。

- 2.5.6 隧道鋼模製造後應於工場假組立，並會同工程司檢驗各部分之線型及模面平整度，合乎規定後方可拆解送至工地組裝。假隧道、聯絡隧道、漸變段、交叉段、凹槽得採用清水木模，其施工應符合本規定辦理。

2.6 工廠品質管制

- 2.6.1 襯砌混凝土之品質管制應依第 03310 章「結構用混凝土」之規定辦理。

- 2.6.2 隧道鋼模製作，應於工廠假組立，並會同工程司檢驗鋼模各部線型及模面平整度；合乎規定後，方可拆卸運至工地組裝。

- 2.6.3 在設計荷重下之最大變形量不得大於下表所列數值：

鋼 模	最大變形量 (mm)
面板	$< L/360$ ，最大不得超過 1.6
其他構材， $<1.5\text{m}$ 及 $>1.5\text{m}$	$< L/360$ ，最大不得超過 3.2 $< L/360$ ，最大不得超過 6

註：L 為鋼模面板或構材兩交點之中心距，其單位為 mm。

3. 施工

3.1 準備工作

混凝土澆置前，所有準備工作經工程司檢驗合格簽認後，方可開始澆置。準備工作的項目如下：

- 3.1.1 襯砌厚度的檢驗（岩栓頭部分除外）。
- 3.1.2 鋼筋之規格、數量及位置的檢驗。
- 3.1.3 模板（鋼模）定位，高程及中心位置的檢驗。（含封頭模檢查）
- 3.1.4 防水膜是否完整（無破裂脫落）的檢驗。
- 3.1.5 埋設物規格、數量及位置的檢驗。
- 3.1.6 混凝土輸送設備。
- 3.1.7. 其他

3.2 安裝

- 3.2.1 模板組立前，塗敷工程司同意之脫模劑。

- 3.2.2 模板須照設計圖所示之位置、形狀及尺度正確安裝。
- 3.3 施工方法
 - 3.3.1 施工中不得衝擊模板、鋼筋、埋設物或使構造物受到劇烈振動。
 - 3.3.2 澆置時應使左右兩側壁之混凝土同速升高，以防鋼模走動或變形。如鋼模位於超高路段，應考慮側壁之澆置高度，避免產生偏壓，使鋼模變位或不穩。
 - 3.3.3 隧道頂拱部分應確實澆置充滿，避免有縫隙存在，惟承包商仍應按[第 02344 章「鑽孔及灌漿」]之規定實施回填灌漿。
- 3.4 示範及訓練

澆置混凝土須由熟練技工依序進行。
- 3.5 檢驗
 - 3.5.1 模板須照設計圖所示之位置、形狀及尺度正確安裝。安裝前須將中心線及高程控制點放樣於工地，並請工程司檢測。
 - 3.5.2 經檢測之控制點應妥善保護，以供模板組立後作為檢測結構位置之基線及基點。
- 3.6 清理

模板組立前，應先清洗澆置之混凝土可能接觸之表面；將模板表面附有之污物、泥砂、水泥漿或其他足以污染混凝土之雜物清除。
- 3.7 現場品質管制
 - 3.7.1 隧道襯砌混凝土在澆置現場之坍度不得大於 15cm。
 - 3.7.2 襯砌混凝土之澆置，每一模均需連續完成，不得有中斷而形成冷縫之情形。
 - 3.7.3 若混凝土自由落下之高度超過 1.5m 時，必須使用工程司認可之漏斗導管或導槽引入，以避免混凝土發生分離。
 - 3.7.4 隧道混凝土襯砌之拆模時間原則上不得小於下列規定：
 - (1) 側牆-使用木模單獨澆置者 24 小時。
 - (2) 拱部鋼模-聯絡隧道及凹槽除外 16 小時。
 - (3) 假隧道拱部 7 天。
 - 3.7.5 模板之拆除須待混凝土有充分強度並經工程司同意後儘速進行，以免影響混凝土之養護，並使混凝土表面整修工作得以儘早實施。
- 3.8 許可差
 - 3.8.1 於鑽炸法隧道開挖段，依第 03310 章「結構用混凝土」之規定。
 - 3.8.2 於鑽掘機械式隧道開挖段，依第 02413 章「隧道鑽掘機 (TBM) 開挖」之規定。
 - 3.8.3 隧道混凝土襯砌於鑽掘機械式隧道開挖段，施工時之中心線偏移應以調

整襯砌模板之架設位置進行修正，唯完成之襯砌厚度與設計厚度不得相差 10cm 以上。

- 3.8.4 於豎井段，豎井完工後之豎井內襯砌面與設計襯砌內面之最大許可差應為 $\pm 50\text{mm}$ 。在 10m 長度內，豎井襯砌內面之垂直傾斜度不得大於 1:500。

3.9 保護

- 3.9.1 襯砌混凝土養護方法應依第 03390 章「混凝土養護」或第 03053 章「水泥混凝土之一般要求」3.1.1 節噴水規定辦理。若混凝土澆置之環境條件符合 ACI 308 之規定條件時，則可不採行養護工作。

- 3.9.2 襯砌混凝土面需另予裝飾部分，不得使用化學劑養護法。

4. 計價與計量

4.1 計量

- 4.1.1 隧道（包含主隧道、假隧道內模、車行聯絡隧道、人行聯絡隧道、豎井）襯砌模板（鋼模）依設計圖所示之中心線為計量基準，以公尺為單位計量。

- 4.1.2 假隧道外模依以平方公尺為單位計量。

- 4.1.3 聯絡隧道模板依設計圖所示之斷面中心線頂拱與至主隧道側壁交點間之長度，以公尺為單位，按隧道襯砌模板（鋼模）計量。

- 4.1.4 隧道襯砌混凝土依開挖支撐類型，以各類型完成長度乘以各類型斷面積，扣除開口部份以立方公尺為單位計量；各類型斷面積依設計圖所示斷面（不含仰拱），加上該開挖支撐類型 B-D 線間（B、D 線定義見第 02412 章「隧道鑽炸法及非全斷面機械開挖」相關規定）斷面積之 40%計。

- 4.1.5 聯絡隧道、明挖隧道之襯砌混凝土及凹槽、基礎混凝土均按設計圖所示斷面，以立方公尺為單位，按隧道襯砌混凝土計量。

- 4.1.6 仰拱混凝土依工程司指示完成之開挖支撐類型長度，乘以設計圖所示仰拱斷面積以立方公尺為單位計量。

- 4.1.7 隧道鑽掘機開挖段之襯砌混凝土於襯砌環片段，依設計圖說之尺度，以立方公尺計量。於替代支撐段，依工程司核可之施工製造圖尺度，以立方公尺為單位，按隧道襯砌混凝土計量。

- 4.1.8 可能超挖量之回填及施工中之管路損失等混凝土（包含水泥）費用均已包含於單價中，不另計量。

- 4.1.9 仰拱混凝土所需設置之模板或桁條費用已包含於仰拱混凝土單價中，不另計量。

- 4.1.10 接縫填縫板、填縫劑、施工縫模板及養護劑等均已包括於契約單價中，不另計量。

- 4.1.11 鋼筋之計量依第 03210 章「鋼筋」規定辦理。
- 4.2 計價
 - 4.2.1 各按契約詳細價目表所列隧道襯砌模板與混凝土及仰拱混凝土單價給付。
 - 4.2.2 模板契約單價包括襯砌鋼模（聯絡隧道、假隧道、漸變段、交叉段可用木模）、凹槽及基礎模板之製造、安裝、組立、拆除、清理、整理及工作架等所需之人工、材料、運輸及為完成本項工作所需之一切費用。
 - 4.2.3 混凝土契約單價包括依設計圖、本施工規範之規定以及工程司之指示，在混凝土施工中為完成本項工作所需之一切直接與間接人工、材料、工具、設備、動力、回填灌漿及臨時設施等費用在內。
 - 4.2.4 鋼筋之計價依本施工規範第 03210 章「鋼筋」規定辦理。

〈本章結束〉