

无防水层桥梁上部构造的 設計和施工的建議

H. A. 卡拉什尼科夫 著
O. M. 普利哈金科
黃德培 譯

人民交通出版社

无防水层桥梁上部构造的 設計和施工的建議

H. A. 卡拉什尼科夫 著
O. M. 普利哈金科

黃德璠 譯

人民交通出版社

无防水层桥梁上部构造的 設計和施工的建議

ТАКЖЕ ПРЕДЛАГАЕТСЯ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
АВТОМОБИЛЬНЫХ МАСШУТОВЫХ МОСТОВ НАСЛЕДСТВЕННО
ГОСУДАРСТВЕННОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕLSКОГО
ЦЕНТРА МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
СООБЩЕНИИ

И. А. БАЛАНОВСКИЙ и О. М. ПРИВАЛОВА

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
И УСТРОЙСТВУ
ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ
МОСТОВ
БЕЗ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
АВТОТРАНСПОРТНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1958

本書根据苏联汽車運輸与公路部出版社1958年莫斯科俄文版本譯出

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业营业許可証出字第〇〇六号

新 华 书 店 发 行

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

1959年11月北京第一版 1959年11月北京第一次印刷

开本: 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張: 8 張

全書: 12,000字 印数: 1—1,000册

統一書号: 15044-2038

定价(10): 0.11元

前 言

本“建議”供設計与修建无防水层鋼筋混凝土桥面板桥梁上部构造时的指南。

“建議”系由苏联公路工程总局全苏道路科学研究院人工构造物組的老科学研究员 H. A. 卡拉什尼科夫(指导人)和青年科学研究员 O. M. 普利哈金科編写。在編写“建議”时考虑了技术科学付博士 A. H. 札切平和工程师 K. B. 盖依度克与 E. H. 罗依耳的批評意見。

对“建議”所有的意見和建議請寄莫斯科索菲亚街34号全苏道路科学研究院。

全苏道路科学研究院院长 H. Ф. 哈罗希洛夫
技术科学付博士

人工构造物組組長 Л. А. 薩哈洛夫

序 言

目前应用于钢筋混凝土上部构造中的多层粘贴式防水层不适于现代化流水作业的快速施工方法。

修筑粘贴式防水层需要很多人力、特殊的材料、一定的温度条件（大于 $+5^{\circ}$ ），干燥的天气和很长的时间。按照设置防水层的指示，当使用瀝青混凝土鋪装时只是它的（砂浆抹平层，冷底层和保护层）这些层的干燥和硬化就需要16天以上。防水层多半在秋季设置，雨季和冰冻时期设置很难保证质量。

常常因为不利的气候条件或短促的施工期限而粗暴地违背设置防水层的指示的主要要求：不坚持各层次干燥和硬化的规定期限，施工操作不能保证质量。这就使得防水层不能发挥它的作用。有时，因为不利的大气条件或时间不够，一般就不设置桥面板的防水层。

粘贴式防水层的修理和改善是一项复杂而繁重的操作。作这种工程时往往需要把桥面鋪装完全拆除，并在全部修理期间内桥上需部分地或全部地停止通车。

当修建在目前桥梁建筑中占主要地位的装配式钢筋混凝土桥时，使用粘贴式防水层的缺点就更为显著，设置防水层往往比安装钢筋混凝土上部构造所用的时间还多。

同时还应指出，当使用粘贴式防水层时必须设置大大增加构造物的重量、且又不能承重的保护层和鋪装层。例如跨径7.5~40米简支梁式钢筋混凝土上部构造因防水层和鋪装重量引起的计算内力占全部计算内力的8~12%。

由于粘贴式防水层有这样的缺点，因此必须寻求防止混凝土受

水的有害作用的新方法，这种方法要能满足桥梁施工工艺的现代要求和减轻构造物的重量。在寻求防止混凝土受水的有害作用的新方法中，主要方向之一是提高混凝土本身的耐侵蚀性^①。

众所周知，大气水对混凝土的有害作用主要包括：

a) 当渗漏水分通过混凝土中的孔隙和裂缝时把水泥石中的石灰溶解和淋溶。

b) 当孔隙和裂缝中的水分冻结时因膨胀造成混凝土的力学破坏。

水泥石中石灰的淋溶降低混凝土的强度。混凝土中的石灰损失量大于20%时强度减少20~25%。但从水泥石中淋溶石灰的过程是很长的，且当其他条件相同时，这个过程都直接与透过混凝土中的水量、水与混凝土接触时间的长短以及温度有关系。

因而，混凝土的表面排水愈快和混凝土愈密实，水的破坏作用就愈小。

孔隙愈大，混凝土饱水程度愈大时，由于水的冻结而引起混凝土的力学破坏就愈严重。

因此，为了减少冻结水分的破坏作用，还必须要有孔隙率最低、吸水性最小的密实混凝土。

根据室内试验结果可以假定：借正确选择混凝土混合料的原材料，改进混凝土的拌制和浇筑工艺过程，使用提高混凝土不透水性和耐冻性的附加剂以及适当的养生等方法，可以获得虽不设置特殊防水层而仍能十分耐久的钢筋混凝土构造物。

多次的研究证实了能以制备很好抵抗水与冰冻共同作用的混凝土

①卡拉什尼科夫H.A.和普利哈金科O.M. “修建无防水层桥梁的可能性” 一篇文章见苏联公路杂志1956年第4期。

译者注：译文见“公路”1957年第4期或“苏联钢筋混凝土桥梁设计与施工论文集”。人民交通出版社1958年出版。

土混合料。試驗指出，根据水泥的矿物成分和混凝土混合料的質量，在試驗室条件下，当混凝土試件完全飽水和迅速降低溫度时，試件承受了2,000次冻融循环試驗。构造物的天然工作条件在大多数情况下要比上述情况輕微得多。

研究証明，混凝土的耐久性除了水泥的矿物成分之外，还决定于混凝土全部材料的結構。

近年来，借采用表面活性物質来提高混凝土耐久性的方法得到广泛地推广，在混凝土混合料中加入按水泥重量百分率計量的少量表面活性物質。

試驗証明，加入上述附加剂大大地改善混凝土混合料的工艺性質和混凝土的硬化性質。表面活性附加剂的种类之一是防水剂——环烷酸皂（мылонафт），松香树脂（абетиновая смола）等。^①

借使用憎水性水泥（研磨熟料和环烷酸皂）或在拌制混凝土的过程中添加防水剂的办法获得防水性混凝土。

防水性混凝土較普通混凝土有下列优点：

- a) 高的耐冻性和不透水性；
- б) 变形时有較大的抗裂性；
- в) 最小的毛細管作用，可以消除由于混凝土的反复干湿而引起的反复交替变形的发展，这种变形可以使混凝土出現疲劳而形成表面裂縫；
- г) 較好的浸析抵抗性；
- д) 在混凝土硬化期間水分損失最小，这一点在炎熱气候条件下有很重大意义。

这样，理論前提、很多的試驗室研究以及多年存在的遭受大气現象直接作用的各种混凝土和鋼筋混凝土結構物（公路、机場、堤

①譯注：或譯作松樹脂

壩、鋼筋混凝土船等)的实例証实:假若混凝土中不发生裂紋时,則桥梁上部构造可以获得耐浸蝕的混凝土。

因为超过极限延伸性的过大內拉力的作用或因硬化过程中混凝土的收縮作用在混凝土中出現裂縫。利用鋼筋預应力的方法目前可以制出抗裂的鋼筋混凝土結構。至于因收縮出現的裂紋可在混凝土硬化期間用适当的養生方法来防止。

从上述得知,为了使无防水层鋼筋混凝土上部构造有足够的耐久性,桥面系必須保证:

- a)迅速排掉上部构造桥面系表面的水;
- б)混凝土要有高的結構密实性;
- в)混凝土中、特別是在桥面板中不能出現裂縫。

应当指出,目前在苏联已經有了某些关于无防水层上部构造桥梁的施工和养护的好經驗。近几年內修建了几座这类的桥梁,例如在黑姆齐城跨越莫斯科运河的桥,莫斯科——喀山公路44公里处的桥等。这些桥梁由苏联道路科学研究院进行观测,調查結果指出,桥梁使用情况令人滿意。

在調查阿德烈尔——紅波梁納公路上1902—1906年間修建的許多旧桥时,苏联道路科学研究院获得了极其有用的材料。无防水层的鋼筋混凝土桥面板的鋼桥和板式鋼筋混凝土上部构造虽然使用了很长时期但仍处于令人滿意的状态^①。

恰当地指出,目前在国外对无防水层鋼筋混凝土桥面板桥梁的施工也十分注意,特別是預应力鋼筋的构造物。

在本情报通訊中提供了无防水层鋼筋混凝土桥面板施工的实际建議。

建議載明保証桥面系迅速排水和預防在荷載作用下裂縫发生和

^① 見普利哈金科 O.M. 卡拉什尼科夫 H.A. “无防水層桥梁”, 登在苏联公路雜誌1957年第4期。

发展的构造措施,以及保证混凝土材料有优良的密实性和耐侵蚀性的工艺措施。

一般情况

§ 1. 对于在受任何經常作用的因素下板的上面纖維均不发生拉应力的上部构造，建議修建无防水层的鋼筋混凝土桥面板。

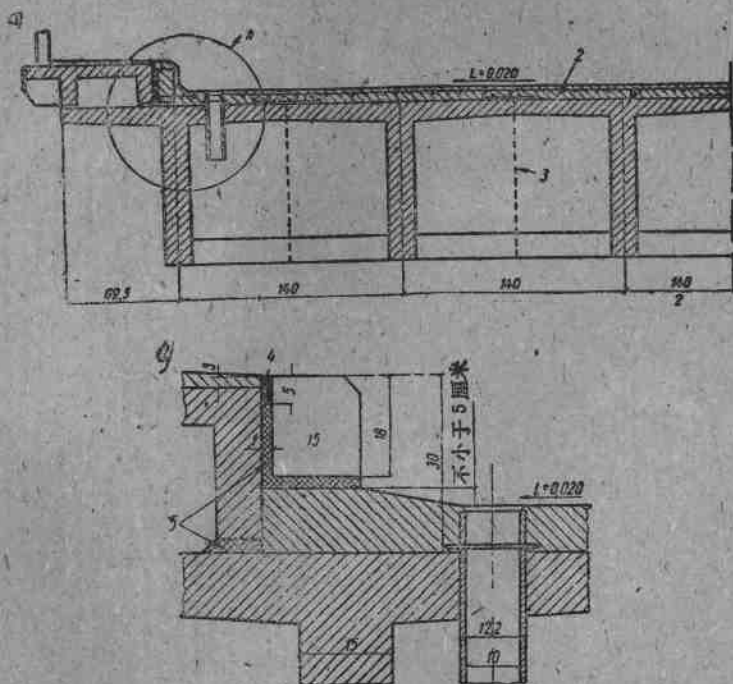


图1 无防水层装配式上部构造

4-橫断面

1-鋼筋網; 2-300號防水性混凝土整平層; 3-橫隔板接头;

6-整平層和裝配式邊境件的聯結細部A

4-瀝青瑪瑙脂; 5-水泥砂漿。

根据这个观点最适当的上部构造是：

- a) 有双向預应力桥面板的上部构造；
- b) 普通鋼筋混凝土（非預应力的）簡支板式上部构造；
- б) 有单向預应力鋼筋和有梁式或双向板式桥面板的上部构造；
- г) 有梁式或双向板式桥面板的普通鋼筋混凝土簡支梁式上部构造。

§ 2. 根据經驗，有悬臂板的普通或預应力鋼筋混凝土标准簡支梁式上部构造也可以設置无防水层的桥面系（图 1）。

§ 3. 对于非預应力悬臂梁式或連續梁式上部构造建議不修建无防水层桥面系。

§ 4. 在南方和温暖潮湿地区修筑无防水层鋼筋混凝土桥面板的桥梁有特別有利的条件。

构造上的措施

§ 5. 桥面系混凝土表面应当平坦光滑，且須有不小于20‰的横坡，以保証把水洩至緣石处的排水槽中。

排水槽到洩水管应有縱坡，洩水管的設置間距不大于5米。

§ 6. 当桥梁位于大于20‰的縱坡上时，洩水管間距可以增至8~10米。

§ 7. 在整体式鋼筋混凝土上部构造中在混凝土板上直接行車（图 2），但板的厚度应比計算厚加大1厘米以作为磨耗层。桥面板上部受力鋼筋的保护层应比現行技术规范規定厚多1厘米。

§ 8. 在装配式鋼筋混凝土上部构造中在桥面板上用防水性混凝土浇筑一层厚度6~8厘米的整平层，在整平层上行車（图 1 和图 3）。

§ 9. 在整平层中距表面2厘米处建議設置直径6~8毫米冷拉

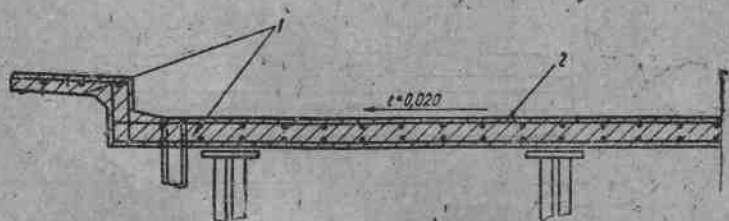


图2 无防水层整体式桥面板的横断面

1-防水性混凝土；2-混凝土保护层比技术规范规定的厚加1厘米。

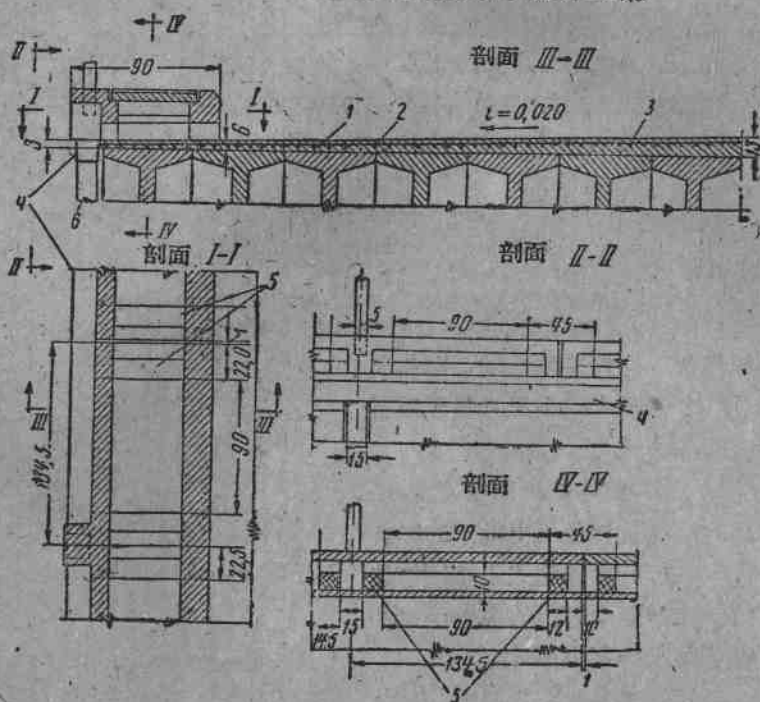


图3 无防水层钢绞混凝土梁上部构造结构图

1-800号防水性混凝土整平层；2-钢筋网；3-比技术规范规定厚加1厘米的混凝土保护层；4-镀锌铁皮制的集水槽；5-按装人行道构件后浇筑的防水性混凝土；6-镀锌铁皮制的排水管。

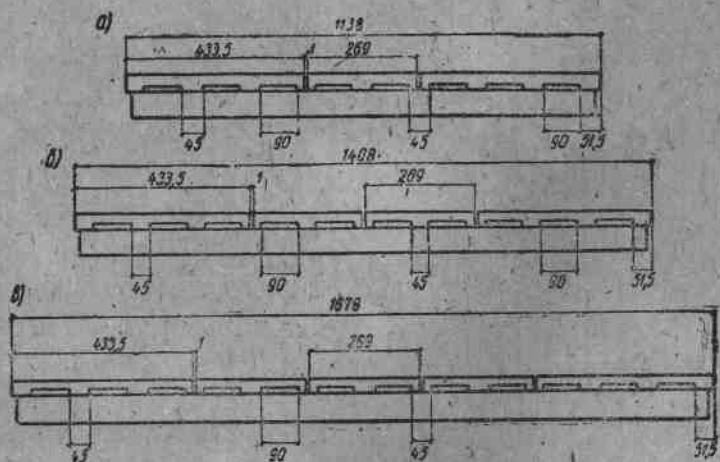


图4 人行道构件中排水孔的布置(参照图3)

a-跨径10米; b-跨径12.5米; c-跨径15.0米。

附注:

1. 人行道构件下桥面系的混凝土表面用薄膜状的防水性材料处理。
2. 所示排水孔的构造和布置见钢筋混凝土上部构造标准图(全苏公路设计院)。

鋼絲作成的焊接鋼筋网, 网格尺寸 10×20 厘米。小尺寸置于順桥方向。

§10. 整体式桥面板或整平层的混凝土标号不得低于300。

§11. 計算装配式上部构造时, 在計算中可以考慮整平层扣除1厘米的整个厚度。

§12. 在装配式钢筋混凝土上部构造中整平层和緣石(当設置装配式緣石时)的联结建議按图16来做。

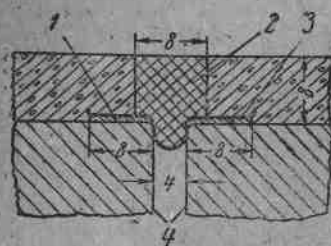


图5 跨径15米以下无防水层上部构造联结縫的設置实例

- 1-砂浆抹平层;
- 2-灌青瑪瑙脂;
- 3-用鋼或黃銅机制的 1×300 毫米伸縮調整片(贴在板接合处);
- 4-灌青瑪瑙脂。

§13. 跨径15米以下的钢筋混凝土上部构造，上部构造間和上部构造与岸墩联接处的縫建議按照图 5 来做，其他的上部构造則按照标准图来做。

工艺上的措施

对混凝土和混凝土混合料的要求

§14. 經常直接受大气現象作用的上部构造构件的混凝土（整体式桥梁的桥面板、装配式桥梁的整平层），除了强度之外还应有抵抗气候的稳定性（即承载力），也就是說在构造物整个使用期間强度和抵抗大气作用（水和冰冻、潮湿和干燥、溫暖和寒冷等的共同作用）的使用指标不受損失。

所以对处于大气現象直接作用下的整体式钢筋混凝土桥桥面板的混凝土和装配式钢筋混凝土桥整平层的混凝土应当提出特別高的要求，而这些构件的工程施工也应当特別仔細，并須遵守本書中所指出的所有措施以保証質量。

§15. 为了提高混凝土的耐冻性，降低混凝土的透水性和吸水性，建議采用憎水性的波特兰水泥或在拌制混凝土过程中使用防水剂。

建議使用环烷酸皂（ГОСТ 3853-47）和松香树脂（林业化学管理局設計准則 01）为防水剂。

§16. 混凝土混合料应当有事先在試驗室中选定的配合比。选择配合比时应使用施工时使用的材料。

应在工程开工以前进行选择混凝土的配合比，以便在生产中使用所选定配合比的混凝土以前能对它們进行試驗。

§17. 配合比选择得正确时混凝土混合料应当是易于浇筑的。

混凝土混合料的流动性和和易性的按照ГОСТ 6901-54 进行測定。

§18. 对于整体式桥面板和装配式钢筋混凝土桥的整平层，在浇筑时，混凝土混合料的坍落度建议不大于4厘米，和易性（流动性）不小于15秒。

§19. 使用符合道路混凝土标准（ГОСТ 8424-57）的碎石，砂和水泥并且在拌制混凝土混合料时使用尽可能小的水灰比，能保证桥面板混凝土的耐冻性和抗磨强度。

§20. 对于整体式桥面板和装配式桥梁整平层的混凝土混合料的水灰比 $\left(\frac{B}{A} \right)$ 建议采用不大于0.5，1立方米混凝土的水泥用量不少于325公斤。

混凝土的拌制、浇筑和养生

§21. 混凝土混合料配合比的设计，拌制和运输，混凝土混合料所用材料质量的控制和混凝土的强度应按照“道路水泥混凝土路面施工技术规范”第Ⅴ，Ⅷ，Ⅸ和Ⅹ章（汽车运输出版社，1957年）进行。

§22. 钢筋混凝土整体式板和装配式钢筋混凝土桥的整平层的工程应严格遵守本“建议”来进行施工。

§23. 当使用环烷酸皂作为混凝土混合料中的防水剂时，其用量建议如下（以水泥重量的%计）：

用塑化水泥时..... 0.04

用非塑化水泥时..... 0.08

也就是在100公斤水泥中需用含水量为45~50%的商品环烷酸皂40~80克。

§24. 使用松香树脂作为防水剂时，建议其换算为干燥物质的用量如下（以水泥重量的%计）：

用塑化水泥时..... 0.005

用非塑化水泥时..... 0.01

§25. 松香树脂以10%的溶液型式使用。

§26. 上述防水剂和搅拌用水一起加到混凝土中。

§27. 必须对加入附加剂而拌制的混凝土混合料进行空气含量的检查。混凝土混合料的空气含量不应超过4%。空气含量的体积按照ГОСТ 4799-49“水工混凝土混合料试验法”测定。

§28. 用憎水性水泥以及在混合料拌制过程中防水化的混凝土混合料的搅拌延续时间和用拌普通水泥时一样。应当注意，过分地延长搅拌时间由于空气含量的提高可使防水性混凝土的强度有某些降低。

§29. 当行车道宽度在8米以下时，在浇筑整体式桥面板和装配式钢筋混凝土桥整平层的混凝土之前，建议沿桥梁纵轴和在边缘上设置样板；当宽度更大时还要设置中间样板并便各样板间距不大于4公尺。

样板应当这样设置，使得它的顶面符合于行车道的設計标高。浇筑混凝土时可沿样板移动板条式震捣器。

§30. 施工时桥面板的混凝土混合料应当顺着跨长不间断地浇筑。准许沿着上部构造的轴线设置纵向工作缝。当工程的施工条件不得不沿跨长设置工作缝时，工作缝应当设置在最大受压区（由于恒载），且应仔细处理以便使新旧混凝土能保证完全结合。

§31. 浇筑于整体式桥梁桥面板或装配式桥梁整平层的混凝土混合料的捣固工作，在开始时应使用表面震捣器，然后用板条式震捣器，以使钢筋混凝土板表面平坦并有所需要的横向坡度。

§32. 用表面震捣器捣固混凝土混合料时，应当沿连续的条带进行，相邻的震捣器位置应当在同一条带范围内重叠5~10厘米，相邻条带的震捣也应当重叠5~10厘米。每一震捣器位置必须保持试验室所确定的时间。对于坍落度2~4厘米的混凝土混合料，震捣时间应当不小于1分钟。

§33. 为了保証板有平坦的表面，并在新浇筑的混凝土中无坑洼及裂口，必須使板条式震搗器的前面經常有高約10厘米的混凝土混合物。

§34. 为了获得平坦的混凝土表面，板条式震搗器通过的次数随混凝土混合料的流动性而定。当混凝土配合比选择正确时，一般通过2—3次就够了。

§35. 沿着桥的全寬或半寬修飾混凝土表面之后，抽出边上的样板并用混凝土填補残余縫隙（在已浇筑的混凝土开始凝固以前）。

位于桥的縱軸上的样板在桥全寬的混凝土刚刚修飾之后就应当抽出来。所以桥面板或整平层混凝土的浇筑工程最好是在沿着桥的全寬进行的同时要稍微超过桥的半寬。

§36. 为了保証耐冻性，提高混凝土表面的耐磨性和具有所要求的平坦度，建議用亚麻布帶刮平办法以排除混凝土表面上在震搗混凝土混合物时得出的表层砂浆。然后用麻袋布或帆布块包裹的木刮刀去掉残余的砂浆和水泥浆。

在排除残余的砂浆过程中，修理混凝土表面上个别的不大平坦的地方。

§37. 当浇筑混凝土时应当特別注意緣石和板或整平层联结处的混凝土混合料的浇筑和震搗工作。

§38. 当設置整体式緣石时，緣石的混凝土必須和桥面板或整平层的混凝土同时浇筑。

緣石和桥面板間不允許有縫隙。

§39. 当設置装配式緣石时，建議整平层按图16設置，必須用表面震搗器或板条式震搗器将整平层加厚处的混凝土搗固。

§40. 当浇筑混凝土混合物和修飾混凝土表面时，必須仔細控制板的平坦度。用3米长的板尺来检查平坦度，把板尺沿縱向和橫向放置，并与前一位置重叠2米。板尺和混凝土表面之間的空隙值不

应大于5毫米。应当在混凝土凝固以前进行整修平坦度。

§41. 绝对禁止用水泥砂浆涂抹凝固的混凝土的办法来整平混凝土表面。

§42. 新浇筑的混凝土表面修饰完毕后必须用潮湿的麻袋或蓆子复盖混凝土以防迅速干燥。

经过一昼夜后取去蓆子或麻袋并用厚度不小于4~5厘米的砂层或锯屑层复盖混凝土的表面。该复盖层应保持潮湿状态至少4周。

也可以采用其他方法来养生混凝土(用薄膜状或其他材料复盖)以保证在上述期间内保持混凝土中的水分。

在发现细小裂缝, 脱皮以及其他混凝土表面缺陷或透水痕迹的情况时, 建议在干燥炎热的时期用有粗砂填料的瀝青来处治行车道的表面。

§43. 竣工之后对桥面板混凝土的表面状态应进行经常的观测。

拌制混凝土混合物的材料

§44. 对于无防水层桥梁上部构造混凝土混合料的拌制希望采用憎水性波特兰水泥(苏联建筑材料工业部设计准则第10—53号)。

1. 环烷酸皂, ГОСТ 3853-47

指 标	第1级	第2级	第3级
石油酸(%) 不低于	43	43	43
以有机部分计算的不皂化物质(%), 不大于	9	13	15
酸价(1克石油酸需KOH毫克数), 不低于	220	210	190
矿物质(%) 不大于	4.0	4.0	6.0
其中氯化物(%), 不大于	2	2	2