

# 河南省 7·20 特大暴雨 灾后市政工程抢险技术方案

郑州市市政工程勘测设计研究院

二〇二一年七月

2021年7月中旬以来，我省多地遭遇历史罕见极端特大暴雨，受此次特大暴雨和伴随而来的洪涝灾害，人民群众生命财产安全遭受了重大损失，生产生活受到严重影响。目前在举国上下驰援河南，大力推进后续保障工作的同时，我省各地一手抓防洪抢险救灾，一手抓灾后恢复重建，以全面恢复道路、桥隧、供水、供电、供气、通信等市政基础设施为重点，争取用最短时间、最快速度恢复城市运转，为更好地服务各地市政基础设施灾后重建，防止汛情引发的次生灾害，恢复市政基础设施的安全使用功能，我院组织相关技术人员针对汛后市政基础设施常见病害进行了研究分析，并结合我院在此次市政基础设施抢险恢复中的具体案例，编制完成了《河南省 7•20 特大暴雨灾后市政工程抢险技术方案》，供大家参考。如您遇到涉及道路、桥隧、给排水、房建等市政设施方面需要咨询的技术问题，均可来电咨询，如有需要，我院可及时安排技术专家赴现场进行服务。

汛后技术咨询服务热线：0371-87520152 徐先生

0371-87520160 乔先生

**众志成城 共克时艰 恢复生产 重建家园！**

## 目 录

第一章 编制目的.....	1
第二章 编制依据.....	2
第三章 基本原则.....	3
第四章 病害类型及处理措施.....	4
1、道路工程.....	4
2、桥涵工程.....	6
3、地下空间、综合管廊、隧道工程.....	8
4、地下管线工程.....	9
5、基坑工程.....	9
6、交通工程.....	10
7、绿化工程.....	10
8、电力工程.....	10
第五章 具体案例.....	11
1、道路工程.....	11
2、城市河道工程.....	14
3、管线工程.....	15
4、桥梁工程.....	16
5、其他工程.....	23

## 第一章 编制目的

2021 年 7 月 20 日，我省出现极端暴雨天气，强降雨持续时间长、强度大，突破历史极值，多地城市尤其是省会郑州、新乡、鹤壁及安阳等发生了严重洪涝灾害，导致市政基础设施严重受损，极大地影响了城市的正常运转和人民群众的生命财产安全，造成了巨大的经济损失和社会影响，为便于我省各地市灾后市政工程复工复产工作安全有序开展，保障抢险救灾施工质量，特制定本技术方案。

## 第二章 编制依据

本技术指南依据国家发展改革委、财政部、应急管理部《关于做好特别重大自然灾害灾后恢复重建工作的指导意见》（发改振兴〔2019〕1813号）及国家发展改革委《关于加强城市重要基础设施安全防护工作的紧急通知》（发改电〔2021〕213号）进行编制。

在编写过程中，编写组结合我省区域地形、地貌、水文地质条件、城市市政基础设施水毁病害现状、特点及现阶段城市管养水平，经详细调查研究、认真总结实践经验，同时参考《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）（2016年版）、《城镇道路路面设计规范》（CJJ169-2012）、《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）、《城市道路路基设计规范》（CJJ 194-2013）、《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）、《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）、《城市桥梁设计规范》（CJJ 11-2011）、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）、《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）、《公路圬工桥涵设计规范》（JTG D61-2005）、《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）、《混凝土结构耐久性设计规范》（GB/T 50476-2019）、《室外排水设计规范》（GB 50014-2006（2016年版））、《城镇给水排水技术规范》（GB 50788-2012）、《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB 50141-2008）、《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204-2015）《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）、《河南省基坑工程技术规范》（DBJ 41/139-2014）、《建筑基坑工程监测技术标准》（GB50497-2019）、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）、《建筑与市政工程地下水控制技术规范》（JGJ 111-2016）、《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》（GB50202-2018）等标准规范的基础上，完成了编写工作。

本技术指南适用于我省城市中已建、在建市政工程。

## 第三章 基本原则

- 1、坚持以人为本、科学规划、统筹安排、分类实施。
- 2、遵循因地制宜、技术可行、安全耐久、经济合理、绿色环保、方便实施的基本原则。
- 3、坚持“轻重缓急、保主保重、分步推进”，以恢复现有城市功能为主要目标。通过充分利用已有设施，整治修复受损点，加固受损构筑物，完善防护排水和交通安全设施，使受损市政工程和配套设施达到灾前通行能力。适当提高沿江沿河等重要路段市政工程的抗灾能力。
- 4、应针对不同市政工程类型、不同施工阶段、不同水害、不同地质条件等情况精准施策，杜绝盲目抢险、盲目复工。
- 5、对于涉及的大型地质灾害治理、河道综合整治，以及水毁影响范围广、工程规模大、技术复杂的水毁工程，应与自然资源、水利、应急保障等部门统筹规划、专项设计、联合整治、分类实施。

## 第四章 病害类型及处理措施

因暴雨影响，许多市政设施遭到了明显的破坏，技术人员应根据现场情况，制定详细的处理措施（如有必要，需邀请专家评审），但许多隐蔽灾害或次生灾害难以发现，且后期影响较大，为此对于积水范围内的道路、构筑物等设施应加大监测、检查的力度和频次，如检测积水区域的道路路基是否存在孔洞、不密实等现象；对于基坑或积水周边的房屋、桥梁等设施设置沉降和位移监测点，动态监控构筑物是否可能发生次生灾害，评估其灾后的安全性。

### 1、道路工程

#### （1）路基路面的裂缝

路基浅层裂缝一般进行路面开槽后，对路床范围内的裂缝采用灌浆、灌砂处治，设置必要的防水封层，恢复路面结构。

对于深层路基裂缝，路面开槽后采用扩孔灌浆、灌砂进行填缝，填缝材料应捣实，填塞完毕后设置不小于 30cm 厚的灰土防水层，恢复路面结构。

#### （2）路基沉陷

对于路基含水量较大的路基沉陷，当软弱层厚度较小（小于 3m）时，可采用换填处理。

对于软弱层较厚的路基沉陷，可采用水泥灰土桩、碎石桩等处治措施，并合理设置拦、截、排、疏、导排水系统，增设必要的支挡防护工程。

低填浅挖路段地基含水量大、地下水丰富时，宜选用碎石、砾石、粗砂等粗粒料进行换填处理，并加强排水设计。

#### （3）路面塌方沉陷

清除塌方处基坑内的淤泥、建筑垃圾、杂填土等无法压实的土体至原状土。核实路基下方管道是否完整，如存在问题则对管道进行更换，根据工程现场实际情况合理选用素土、级配碎石、水泥混凝土等建筑工程材料对塌方、沉陷、空洞进行回填。最后恢复塌方范围内的车行道、人行道、侧平石、路面标线等设施。

#### （4）路基滑移

路基滑移应结合路基断面型式，采用抗滑挡土墙、抗滑桩或桩板墙、反压护道等措施进行处理，并增设必要的疏排地表水、地下水等措施提高路基稳定性。

#### **(5) 临河路段损坏**

对于路基、路面受洪水淹没的临河路段，有条件时可采取抬高路基后加铺路面、完善防排水设施的处治措施。对于路基水毁引起的路面破坏应重新铺筑路面结构层，并与路基同步设计、同步施工。

#### **(6) 道路被拦截性水毁**

由于暴雨期间道路被拦截性水毁，说明此处为天然泄水通道，建议在水毁路段埋设相应过水管或者箱涵，同时对上下游的天然河道进行护砌，之后对路基路面结构进行恢复。

#### **(7) 路面排水不畅，积水较深**

临时采用泵车先对积水进行抽排，保证道路通行通畅，后期采取工程措施对排水管道系统进行排查修复，对积水点进行改造，完善该处排水系统，同时采取养护措施对雨水箅子、管道等进行疏通，保障排水通畅。

#### **(8) 道路路基边坡损毁**

对于冲蚀和坍塌的土石挖方边坡，根据地形、地质、岩土体特性，可采用内护墙、护面墙、框格梁等防护措施，并完善坡面防排水设施。

对于含水量较高、坡面较缓、且易发生滑塌的土质挖方边坡，可采用坡脚设置铅丝石笼等柔性防护。

对于风化严重、易碎落的石质挖方边坡，可采取清理危石、设置挡渣墙、防护网等措施。

对于边坡较陡、影响行车安全和道路使用功能的路段，可采取放缓坡率、增补亏损边坡、增设锚杆、抗滑桩、挡墙等边坡治理措施，增强路基边坡稳定性。

#### **(9) 路肩挡墙损毁倒塌**

施工单位应对现状未倒塌的挡墙结构布置监测点，对沉降量及侧向位移量进行监测预警。如有变形量过大情况，进行保护性拆除新建。

同时清除塌方影响范围内已损坏挡墙结构、淤泥、建筑垃圾、杂填土等。开



挖挡墙基坑及路基边坡，施工过程中对影响范围内管线及其它构筑物进行保护。

应对挡墙地基进行处理，达到设计承载力后，施工挡墙结构。

对开挖范围内雨水、污水、给水管道进行探伤，如有漏水现象，同步进行拆除新建。

挡墙及道路主体施工完成后，墙顶护栏、道路侧平石、路灯、树池、及绿化等附属工程按原状恢复。

## 2、桥涵工程

### (1) 桥台挡墙变形、移位

加强挡土墙位移监测，对挡土墙与桥台之间以及挡土墙间的沉降缝进行填缝封闭处理。对发生脱空和检测不密实的路段进行注浆处理，现有路面裂缝应进行灌缝封闭处理。变形移位严重时，需根据具体情况，进行专业分析和设计。

### (2) 桥梁冲毁

对冲毁桥梁进行重建时，应结合地区规划以及道路使用功能合理确定重建方案，新建桥梁设计标准宜按照现行设计标准和防洪标准执行。对无利用价值的工程结构，应全部拆除并恢复河道原貌。

### (3) 受损梁板出现的裂缝病害

应首先对桥梁结构进行检测评估，以确定其结构安全可靠，若承载力等安全性尚能满足要求，可通过封闭或注胶处理受损梁板出现的裂缝病害，采取除锈、聚合物砂浆修补处理梁板出现的混凝土剥落、钢筋锈蚀，损伤较严重的梁板采用粘贴钢板、粘贴碳纤维布或体外预应力等措施进行加固。

对损伤严重、承载能力不足的梁板应进行更换。

### (4) 梁体移位

采用顶升、顶推等措施对移位的梁体进行恢复，通过增设墩台限位装置等措施，增强梁板的稳定性。对损坏的支座应予以更换，对脱空的支座可采用填塞钢板或其他措施确保支座与梁体密贴。

### (5) 防震挡块出现裂缝

可采用注浆法封闭, 损伤严重时应凿除原有混凝土, 植筋后重新浇筑混凝土。缺少挡块的桥梁宜增设挡块或采用横桥向弹塑性阻尼器代替挡块。

#### **(6) 桥墩(台)出现裂缝**

桥墩(台)裂缝宽度小于 0.15mm 的轻微开裂, 应对裂缝进行封闭; 桥墩裂缝宽度为 0.15~0.3mm 的中度开裂, 应对裂缝进行灌浆注浆处理; 桥墩裂缝宽度大于 0.3mm 的严重开裂, 裂缝深度达到受力钢筋但未超过桥墩截面高度的 1/6, 且裂缝深度未超过 300mm, 应凿除裂缝或采用灌浆进行处理, 采用增大截面法、外包钢管法等对桥墩进行加固。

必要时, 应对桥梁墩(台)结构进行检测评估, 并根据检测报告结果, 采取相应处理措施。

#### **(7) 桥台锥坡损毁**

损毁的桥台锥坡应进行恢复, 锥坡及基础宜采用混凝土, 基础受冲刷影响时, 埋置深度应埋置于一般冲刷线以下不小于 1m。锥坡填料应采用砂砾类土夯填密实。锥坡基础受水流冲刷影响严重时, 可增设石笼等防护措施。

#### **(8) 城市立交匝道边坡损毁**

可采取放缓坡率、增补亏损边坡、增设锚杆、抗滑桩、挡墙、护面墙等边坡处理措施, 增强路基边坡稳定性。

#### **(9) 冲刷引起的桩基外露**

水流冲刷引起的桥梁桩基外露, 应验算桩基承载力。如桩基承载力不满足要求, 需采取补强措施提高桩基承载力。桩基承载力满足要求时, 对外露破损部位进行修复, 防止桩基继续受冲刷或漂浮物撞击。对桩基外露混凝土保护层小范围剥落、局部轻微破损的病害, 采用聚合物砂浆修复; 对混凝土保护层局部松散、开裂、箍筋外露、锈蚀的病害, 采用挂设钢筋网片, 浇筑小石子混凝土或高强聚合物砂浆修补; 对混凝土破损开裂, 箍筋损坏、主筋外露、锈蚀, 桩基截面出现缩径现象, 采取增设补强钢筋及箍筋, 浇筑小石子混凝土或外包钢套筒等措施进行修补。

#### **(10) 河床冲刷严重**

对于河床纵坡较大、冲刷严重的中小桥，可通过铺砌硬化河床等措施，改善水流对基础的冲刷影响。对于局部冲刷较大的桩基，可设置混凝土减冲设施。

#### **(11) 沿河绿化带土体流失**

及时补充种植土、补栽绿化树苗。

#### **(12) 桥梁墩台扩大基础冲刷严重、出现脱空现象**

桥梁墩台扩大基础受洪水冲刷，出现轻微脱空现象时，一般可采用混凝土回填、增设河床铺砌等措施。严重时，需根据具体情况，进行计算分析，进行专业设计。

#### **(13) 在建桥梁工程箱梁钢筋绑扎的支架混凝土基础部分破损、脱空，支架及钢筋局部下坠变形**

尽快清除基础范围内的积水和淤泥，人工排查支架基础情况，确定裂缝、基础脱空范围。对满堂支架重新预加载，以检验支架基础的力学性能，如无法满足施工要求，则重新浇筑支架基础，然后二次安装支架并绑扎钢筋；如监测支架沉降量变形不大，则采取相应纠偏措施，或在支架两侧采取加固措施，直至修正恢复正常位置。同时对脱空区支架基础进行处理，对基础损毁部位吹填砂，或者浇筑自流自密实混凝土等，以防发生次生灾害。

### **3、地下空间、综合管廊、隧道工程**

#### **(1) 隧道洞门墙体受损**

维修加固或拆除重建，完善必要的防排水设施设计。

#### **(2) 变形缝、施工缝、浇筑冷缝、管线引出口、预埋件等结构部位出现渗漏水**

变形缝、施工缝、浇筑冷缝、管线引出口、预埋件等结构部位出现渗漏水的，应标记渗漏水位置、长度、严重程度等信息，对每一渗漏水点应查找原因作针对性处理（注浆、粘贴防水卷材、更换接水盒等）。

#### **(3) 已建成构筑物遭遇水淹、泡水**

泡水后，不可盲目抽水，可能会造成构筑物整体上浮或结构局部破坏，应先根据地下空间、综合管廊、隧道周边水情，有组织的进行内外同步、均匀降水，避免形成“水泥船”效应，引起构筑物上浮。

## 4、地下管线工程

### (1) 市政管道沟槽坍塌、积水

沟槽两侧做支护，沟槽降水。如果积水较少，抽水对支护结构及周边环境影响较小且无其他风险源时，尽快排出积水。

如果沟槽内积水较深，抽水对支护结构及周边环境影响较小且无其他风险源时，应有组织排水，若对周边环境影响较大，则需制定详细合理的排水组织方案，控制排水速度，减少坑内外水位差，加强周边构筑物的变形监测，必要时进行加固。

### (2) 市政管道掏空裸露

采用吊车等设备对管道进行临时支护，随时检测管道泄漏情况，对塌方地段进行降水措施，水位下降后，对地基进行处理，在管道下方做支撑，对管道进行无损检测，管道无损伤后，随道路施工对管道重新填埋。必要时对管道基础进行加固处理。

### (3) 管道漂浮

管道漂浮的，根据基坑（槽）内积水的排出进度，用土袋等重物对管道进行外部施压复位，有密闭性试验要求的管道重新进行试验。

### (4) 管道移位、接口松动、脱出

管道移位、接口松动或脱出的，根据排管先后顺序，将后排部分管道逐根拆除，逐根检查管道完整性，确保管道密封性。

### (5) 管道内有淤泥

管道内有淤泥等杂物的，先人工清除大面积、大体积部分，剩余部分利用水流进行冲洗，下游用污水泵及时将污水抽排干净。

### (6) 检查井破损

检查井破损的，应进行修补加固或重新施工。

## 5、基坑工程

### (1) 基坑水淹

基坑积水较少，抽水对支护结构及周边环境影响较小且无其他风险源时，尽

快排出积水。

基坑内积水较深，抽水对支护结构及周边环境影响较小且无其他风险源时，应有组织排水，建议每天排水水位降深不大于 0.5m/d，减少坑内外水位差，降低渗流对支护结构的影响。抽水期间应加密基坑变形监测，必要时对周边建筑及支护结构进行加固或应急抢险措施。当既有建筑出现开裂、倾斜现象，应立即停止排水，并应根据危险产生的原因和可能进一步发展的破坏形式，采取控制或加固措施。危险消除后，方可继续排水。必要时，应对危险部位采取基坑回填、地面卸土、临时支撑等应急措施。当危险由地下水管道渗漏、坑体渗水造成时，应及时采取截断渗漏水源、疏排渗水等措施。

## 6、交通工程

### (1) 路面脏污、标线破损

清理脏污的路面标线、涂装，对破损的标线、涂装及路面进行修补。

### (2) 交通标志倒塌受损

对交通标志进行重建。

## 7、绿化工程

### (1) 行道树倒伏断枝

产权部门及时清理障碍。及时清除枯枝、枯树，修剪下垂枝和徒长枝等，提高树冠的通透性，减弱暴风雨侵袭时的受风阻力。

### (2) 公园、沿河绿廊损毁

在最低点设置雨水口，增加雨水管及出水口；敷设管道后，对现状河道进行原状恢复；园路、护坡恢复基础应采用素土分层压实；坍塌人行道两侧破除新建，按原路面结构层恢复。恢复绿地地形、马道、格宾石笼、基础、转坡等被冲毁的设施。

## 8、电力工程

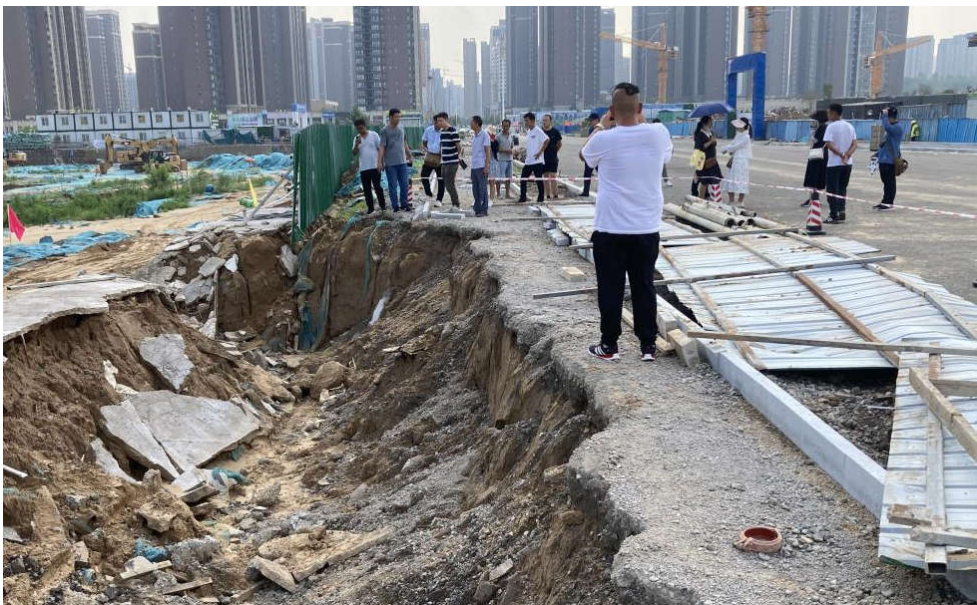
市政项目常见的电力方面的洪涝灾害，一般多为配电箱、变电箱水毁，排除周边积水后，由产权单位及时进行维修，更换。



## 第五章 具体案例

### 1、道路工程

#### (1) 道路人行道及护坡塌方。



建议处理措施：及时对塌方段开挖至原状土，对道路人行道、管道基础进行素土回填夯实处理，排查管线情况，如果发现破损应将破损段拆除重建。

(2) 受雨水冲刷，已基本完成的路床存在拉裂、沉陷，路侧砖砌围墙沉陷、断裂。



建议处理措施:

1) 红线内路基, 按照原施工图设计要求, 将局部拉裂、沉陷区域进行翻挖、二次回填压实, 注意重点处理检查井周边及管道加固位置;

2) 拆除已沉陷、断裂的砖砌挡墙, 采用挡墙结构恢复, 挡墙顶部与红线外侧小区室外地坪进行顺接, 挡墙底部满足埋置深度要求;

### (3) 道路行车道塌方。



建议处理措施:

1) 清除塌方处基坑内的淤泥、建筑垃圾、杂填土等无法压实的土至原状土。

2) 基坑采用级配碎石回填。

3) 新建车行道、人行道、侧平石等。

### (4) 道路冲毁交通完全中断。





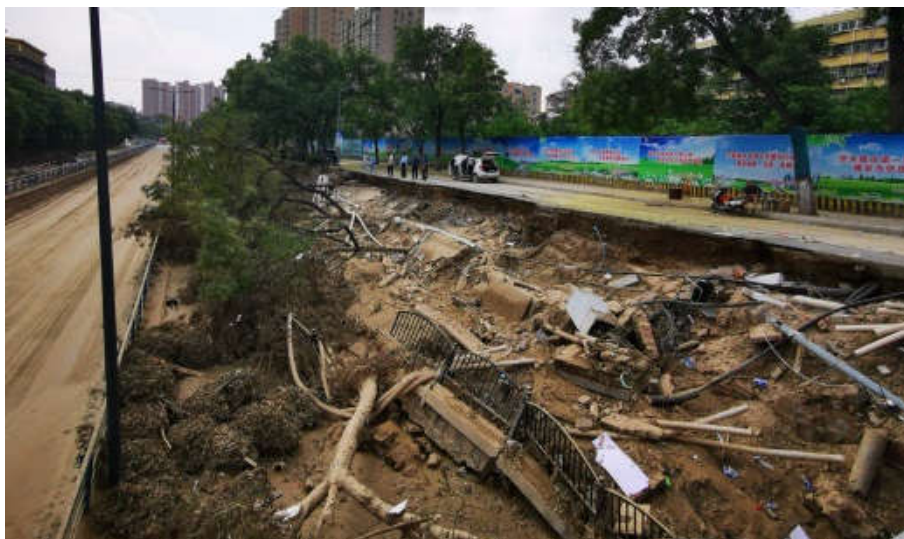
建议处理措施：根据边沟流量，埋设 2 根 1.5 米直径过水管，对上下游自然河道进行护砌，恢复路面结构。

**(5) 路面排水不畅，积水较深，淹没了绿化带，车辆不便通行。**



建议处理措施：根据现状情况，临时采用泵车先对积水进行抽排，保证道路通行通畅，后期采取工程措施对排水管道系统进行连通处理，同时采取养护措施对雨水算子、管道等进行疏通，保障排水通畅。

**(6) 原约 5 米高浆砌块石路肩挡墙倒塌，约 50 米长范围树池、人行道、部分车行道坍塌，多种管线外露，交通中断。**



建议处理措施：

**1) 挡墙倒塌处理方案**



清除塌方影响范围内已损坏挡墙结构、淤泥、建筑垃圾、杂填土等。开挖挡墙基坑及路基边坡，施工过程中对影响范围内管线进行保护。挡墙地基处理，达到设计承载力后，施工浆砌块石挡墙结构。

### 2) 道路塌方处理方案

挡墙施工完成后，进行道路恢复。路床回填时，需各相关管线产权单位紧密配合确保管线加固安全。按照城市道路标准新建人行道沥青路面和人行道结构。

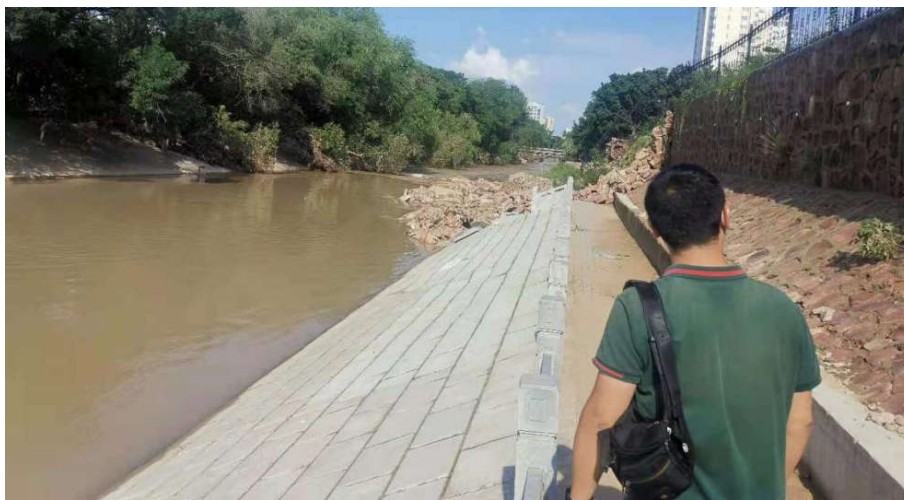
### 3) 其它相关工程处理方案

施工单位应立即封闭现场，对沿线挡墙结构布置监测点，对沉降量及侧向位移量进行检测预警。如有变形量过大情况，进行保护性拆除新建。对开挖范围内雨水（路中布置）、污水（如有）、给水（如有）管道进行探伤，如有漏水现象，同步进行拆除新建。

挡墙及道路主体施工完成后，墙顶护栏、道路侧平石、路灯、树池、及绿化等附属工程按原状恢复与两头道路顺接。

## 2、城市河道工程

### (1) 城市内河河道水位升高，流速增大，护坡破损塌方。



建议处理措施：待水位降低后开始施工。施工时采用围堰、导流等措施保证河道正常泄洪，同时对塌方处进行开挖，回填，重新进行护砌，原状恢复。

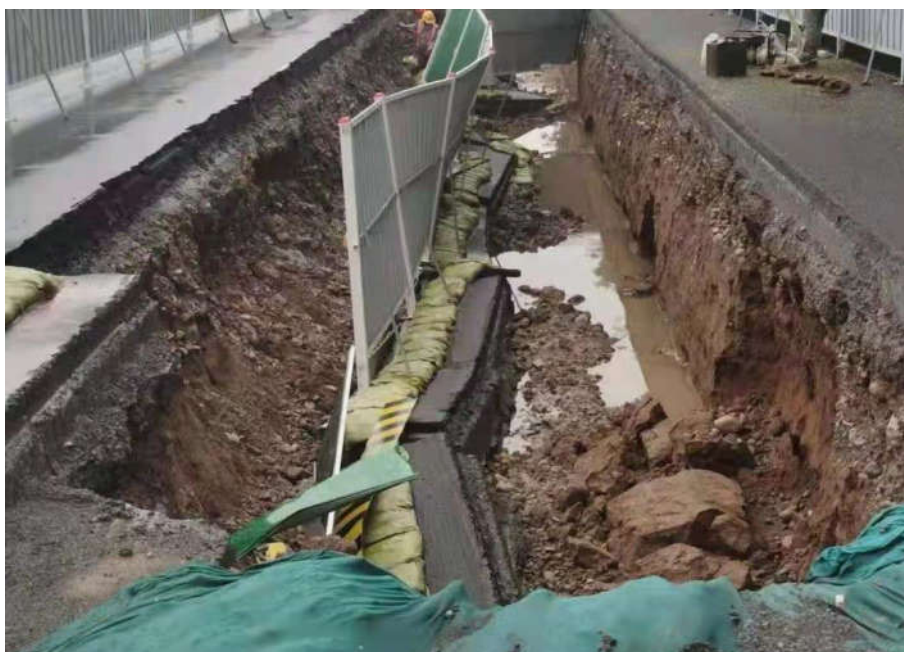
(2) 沿河绿化带土体流失、挡墙破损、一级马道基础掏空、面砖缺失、沉陷、松动。



建议处理措施：补充种植土、补栽绿化苗木；重新砌筑围墙、粘贴面砖；采用砌体填充路基掏空部分，补充路基外填土；重新铺贴松动、沉陷的马道面砖。

### 3、管线工程

#### (1) 供热管道沟槽局部坍塌、积水。



建议处理措施：沟槽两侧进行支护，沟槽降水。

#### (2) 天然气主干管所处道路塌方，导致天然气管道裸露。





建议处理措施：封闭现场，划定危险范围，禁止明火。采用吊车对管道进行临时支护，随时检测管道泄漏情况，对塌方地段进行降水措施，水位下降后，对地基进行处理，在管道下方做支撑，对管道进行无损检测，管道无损伤后，随道路施工对管道重新填埋。

#### 4、桥梁工程

##### (1) 桥梁桥台锥坡受损，基础掏空等。

桥梁桥台锥坡体、坡脚冲蚀，基础淘空、滑坡坍塌，搭板悬空；桥台耳墙后人行道塌陷，主线与辅道间绿化带护坡大面积坍塌，搭板下大部分土体掏空；人行道局部坍塌。





建议处理措施:

破除车行道搭板,清除台前、台后坍塌土体及建筑垃圾,台后路基开挖台阶,新建锥坡及护面坡基础。护坡及锥坡范围回填级配碎石并分层碾压,现浇搭板。主线搭板下掏空部分回填密实 C20 素混凝土。回填级配碎石,新建人行道结构。

## (2) 混凝土基础细微破损,局部脱空。

桥梁施工现场钢筋已绑扎完成;受雨水冲刷,支架混凝土基础有细微破损,局部有轻微脱空,现场基本无积水。



建议处理措施:复测支架及模板高程,如变形在允许范围内,可采用注浆或



其他措施将支架混凝土基础进行加固，满足使用强度后，浇筑上部箱梁混凝土。

如支架及模板高程变形较大，及时上报建设单位主管领导，并建议召开专家评审会。

**(3) 箱梁钢筋绑扎的支架混凝土基础部分破损、脱空，支架及钢筋局部下坠变形。**

经现场实际调查发现：该桥梁箱梁模板、普通钢筋均已安装完毕。受 7 月 20 号特大降雨影响，桥梁下游侧满堂支架存在脱空，在两个边跨部位尤其严重。粗略估计，脱空区占到整个桥梁投影面的 30% 以上。现状支架变形严重，存在发生次生灾害的危险，需尽快进行处理。



建议处理措施：

拟定三种处理方案，报建设单位主管领导后确定下步实施意见，并建议召开专家评审会，具体方案措施如下：

- 1、箱梁支架及钢筋全部拆除，重新浇筑支架基础，然后二次安装支架并绑扎钢筋；
- 2、箱梁支架及钢筋部分拆除，加固破损的支架基础，然后二次安装变形支架并重新绑扎钢筋；
- 3、已完成箱梁支架及钢筋保留，在支架下部采取纠偏措施，或在支架两侧采取加固措施，直至修正恢复正常位置。

**(4) 立交匝道护坡坍塌，部分匝道路面已经沉陷，出现空洞。**



建议处理措施：现场调查后，建议采用骨架植物防护，并设锚杆，坡率同既有边坡。

#### (5) 满堂支架基础被水浸泡，基础肉眼可见外侧存在一定空洞。

经现场实际调查发现：桥梁为双幅桥梁，其中北半幅箱梁混凝土浇筑完成，预应力钢筋已张拉并完成注浆；南半幅箱梁模板安装完毕，钢筋已绑扎，混凝土还未浇筑。受 7 月 20 号特大降雨影响，现状桥梁满堂支架基础被水浸泡，由于南半幅箱梁还未浇筑混凝土，支架基础的力学性能需重新检验，以杜绝后期施工中的安全隐患。

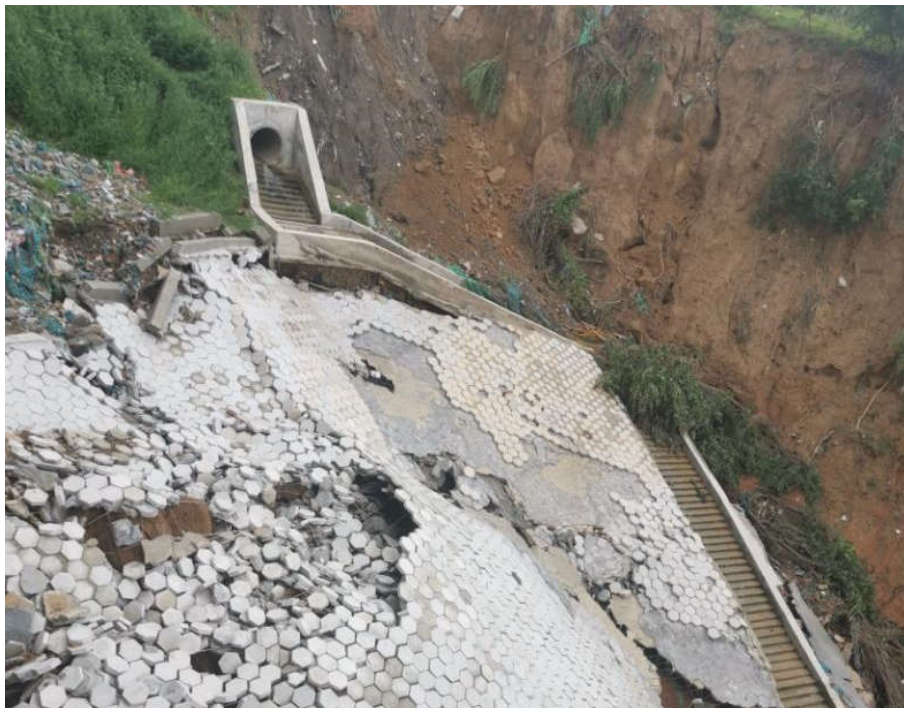


建议处理措施：应尽快清除基础范围内积水及淤泥。人工排查支架基础是否有裂缝、脱空现象，确定裂缝、基础脱空范围。在典型基础受损区范围内取芯，取芯深度应至基础影响范围深度以下，进而评价基础土的力学性能，并选取至少三处区域（每跨一处）进行平板载荷试验，综合判断支架基础是否安全可行。如



上述检验指标仍不能全面判断基础情况，为杜绝危险，应重新进行支架预压。施工单位可采用钢桁架的形式在不拆除已经绑扎的普通钢筋的情况下进行，具体方案施工单位应进行细化，并按危大工程处理原则经专家评审。

**(6) 桥台锥坡坍塌、坡面碎裂、雨水跌水急流槽底部脱空。**



建议处理措施：

1) 首先清理垃圾、淤泥、草木等冲积物，治理河道边坡，桥梁边坡采用中粗粒土 20cm 厚分层回填压实，边坡从下至上设置台阶状接茬，压实度 95%。

2) 原坡面采用混凝土预制块，防渗差，调整为片石护砌。坡面应增设泄水孔（背水面设反滤包），坡脚基础加固处理。

3) 坡面的跌水急流槽，应对槽底脱空部位回灌细石混凝土至灌实。

4) 原坡面采用砼预制块，整体性和防渗能力差，建议调整为片石护砌。

**(7) 基坑内积水严重，喷锚部分严重损毁。**

基坑范围：底宽 18m，顶宽 29m，长 125m，水深约 4.6m。喷锚支护损毁长度：长 25m，总面积约 115 m<sup>2</sup>



建议处理措施:

- 1) 基坑内部降水, 并控制降水速度, 碎石土换填 60cm 底部冲积软土;
- 2) 喷锚支护损毁段, 边坡外扩坡比调整为 1:1.5。

#### (8) 桥梁支架基础受水浸泡

经调查, 现状河道内积水仍有数米深。施工单位已经在疏通河道, 河道内积水近几日内将会退去。两座桥模板均安装完毕, 未绑扎钢筋。现状桥梁满堂支架基础被水浸泡, 支架基础的力学性能需重新检验, 以杜绝后期施工中的安全隐患。



建议处理措施: 应尽快清除基础范围内积水及淤泥。由于两座桥普通钢筋均未上架绑扎, 具备重新预压条件。施工单位应待河道内积水排出后, 重新进行支



架预压，以检验支架基础的力学性能，支结架预压合格后方可施工。

(9) 桥台处挡土墙发生沉降、外移现象，桥面上出现横桥向的裂缝和防撞墙(挡墙顶)根部与沥青面层相接处局部出现纵向裂缝，引坡路面局部路段出现轻微沉陷，伸缩缝处桥面背墙与箱梁间距变小(约 1.5cm)



建议处理措施:

- (1) 加强挡土墙监测，并增加位移监测；
- (2) 深基坑应有针对周边建筑物抽排水保护方案；
- (3) 对引坡进行检测后，由原设计单位出具处理意见；
- (4) 对现有路面裂缝进行封闭处理。

具体如下:

(1) 对挡土墙与桥台之间以及挡土墙间的沉降缝进行填缝封闭处理。

(2) 对发生脱空和检测不密实的路段进行注浆处理，注浆处理深度范围 1.5m。

(3) 注浆处理：注浆采用  $\Phi 57 \times 3.5 \text{mm}$  的梅花管，管间距 2 至 3 米，梅花形布置，管长伸至不密实部位下 1 米，浆液采用水泥水玻璃，压力采 0.8MPa（具体可根据注浆情况调整）。

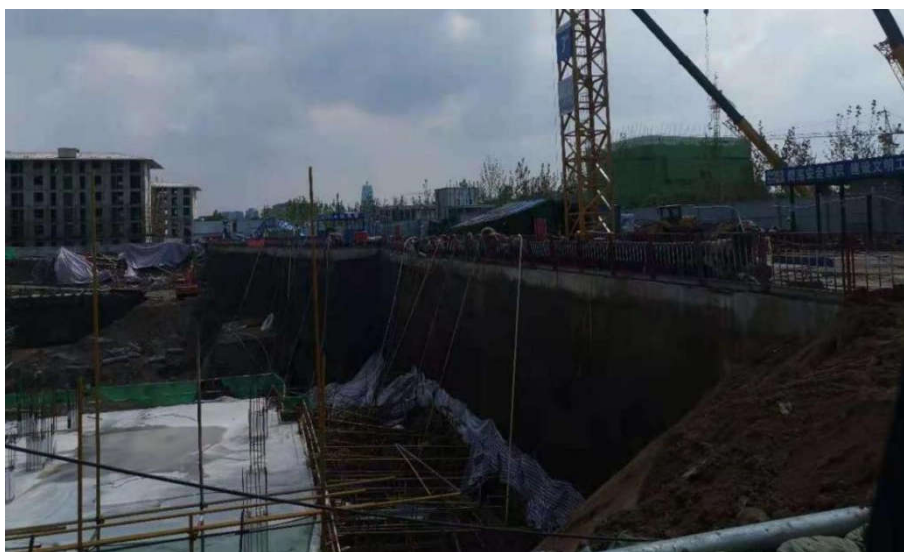
(4) 对现有路面裂缝和防撞墙根部缝隙进行灌缝封闭处理。

(5) 注浆完成后重新对桥面进行检测，检测合格后开放交通。

## 5、其他工程

### (1) 基坑水淹。

基坑开挖深度约 16.0m，采用双排桩支护结构，管井降水方式，设高压旋喷桩止水帷幕，西侧距离轨道交通地铁线路约 10.0m。暴雨后，西侧变形超过报警值，坡顶有坍塌。



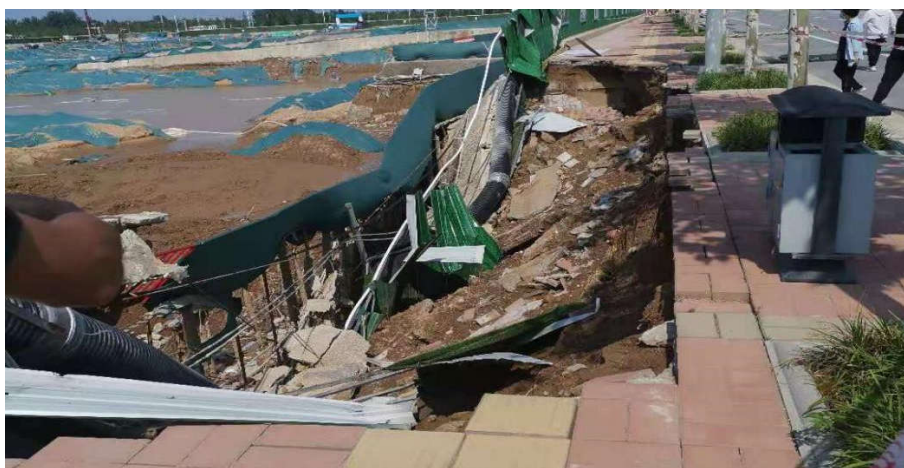
建议处理措施：

- 1) 采取坡顶卸荷+堆土反压，后期加内支撑对西侧全面采取反压措施；
- 2) 反压后采用注浆方式加固边坡土体、填充空洞，封闭坡顶裂缝；
- 3) 尽早疏排基坑内积水，做好基坑内外防排水措施；
- 4) 复核监测点情况，加强监测工作，信息化指导施工；

5) 处理和后续施工期间有针对性做好应急处置措施，确保施工安全。

## (2) 基坑水淹。

基坑开挖深度 5.85-11.85m 左右，分别采用放坡+土钉墙支护及双排支护桩+土钉墙支护结构，管井降水方案。南侧红线距离轨道交通地铁线路附属结构最近约 18m。暴雨后，西北侧支护结构和坡顶土体有被雨水冲垮情况，局部坡顶存在坍塌，积水回灌基坑。

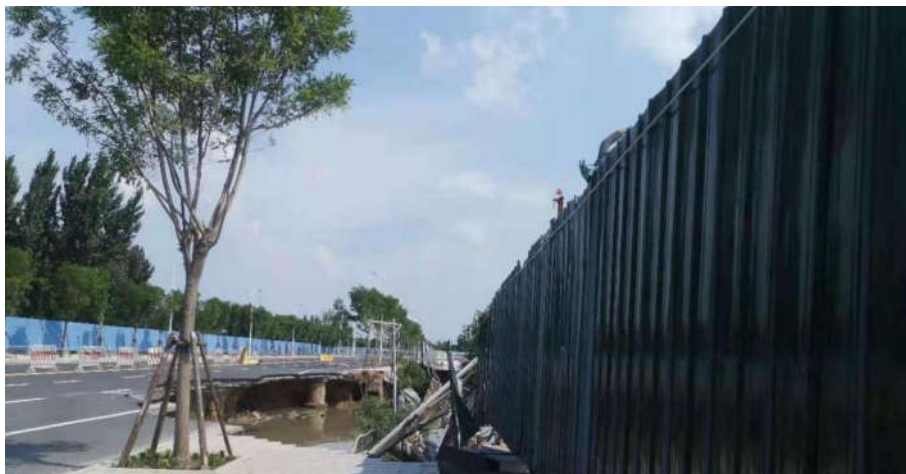


建议处理措施：

- 1) 及时疏排坑内积水，抽水期间加强安全巡视，必要时采用反压基坑坡脚，保证侧壁不再坍塌；
- 2) 全面排查周边环境、支护结构及坡体空洞情况，对损坏严重的面层拆除重新施工，损坏轻微的可以进行修复，建议增大坡率；
- 3) 对坡顶、坡体的空洞采用沙袋或混凝土等材料回填，然后注浆加固处理；
- 4) 加强基坑监测，做好基坑内外防排水措施及安全警示、安全警戒工作；
- 5) 修复和后续施工期间有针对性做好应急处置措施，保证安全。

## (3) 基坑水淹。

基坑深度 13.5-15.0m，2021 年 7 月 20 日开挖至距基坑底 0.6-1.2m。受暴雨影响，旁边河流水位上涨、雨污水管道受压拉裂倒灌基坑，基坑最深处水深 12-13m，造成基坑局部塌方和冲空，周边市政道路塌陷。



建议处理措施:

- 1) 加强警戒。设置安全警示线, 修复围挡, 杜绝无关人员滞留;
- 2) 排查周边渗漏水情况, 进一步调查周边管线情况;
- 3) 控制排水速率。在排水过程中加密监测频率;
- 4) 上部土钉墙塌方部位, 顺势削坡设计支护;
- 5) 待基坑基本稳定后, 对现有支护结构进行检测和安全评估。必要时采取补强措施。