

UDC

中华人民共和国行业标准



P

JGJ/T 364-2016

备案号 J 2213-2016

地下工程盖挖法施工规程

Specification for construction of underground structure
engineering by covered excavation

2016-06-14 发布

2016-12-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

地下工程盖挖法施工规程

Specification for construction of underground structure
engineering by covered excavation

JGJ/T 364 – 2016

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 6 年 1 2 月 1 日

2016 北 京

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2011年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2011〕17号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 支护体系；5 盖板体系；6 土石方开挖与运输；7 结构施工；8 防水施工；9 施工监测；10 施工质量控制。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由中建交通建设集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中建交通建设集团有限公司（地址：北京市海淀区西四环北路，邮政编码：100142）。

本 规 程 主 编 单 位：中建交通建设集团有限公司
中建海峡建设发展有限公司

本 规 程 参 编 单 位：中国建筑股份有限公司
中铁隧道勘测设计院有限公司
深圳市地铁集团有限公司
北京住总集团有限责任公司
北京长城贝尔芬格伯格建筑工程有限公司
中国建筑土木建设有限公司
北京市政建设集团有限责任公司
北京市公路桥梁建设集团有限公司
上海同济建设工程质量检测站
山东大学岩土与结构工程研究中心

哈尔滨工业大学土木工程学院
中国建筑西南勘察设计研究院有限
公司

中建地下空间有限公司

本规程主要起草人员：油新华 吴平春 邓美龙 朱军军
焦安亮 王 耀 尹清锋 朱世友
陈英盈 贺维国 吕军斗 刘树亚
孔 恒 刘继锋 薛洪松 刘长剑
肖绪文 陈湘生 李术才 裴正强
刘学增 王晓彤 郝本峰 黄种发
郭宏智 张晶波 张乐文 王亨林
杨玉杰 王文正 郑立宁 陈 剑
黄力平 蔡 玮 贾朝福

本规程主要审查人员：郭陕云 彭芳乐 高文生 崔江余
柳建国 杨 斌 王元湘 余 乐
周江天

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	支护体系	5
4.1	围护结构	5
4.2	竖向支承	5
4.3	水平支撑	7
5	盖板体系	10
5.1	一般规定	10
5.2	永久盖板体系	10
5.3	临时盖板体系	10
6	土石方开挖与运输	17
6.1	一般规定	17
6.2	土石方开挖	17
6.3	土石方运输	18
7	结构施工	20
7.1	钢筋	20
7.2	模板	20
7.3	混凝土	22
8	防水施工	24
8.1	一般规定	24
8.2	逆作法节点防水处理	24
9	施工监测	28
9.1	一般规定	28
9.2	监测项目和要求	28

10 施工质量控制	31
附录 A 贝雷梁参数	33
附录 B 六四式军用梁参数	35
本规程用词说明	37
引用标准名录	38
附：条文说明	39

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
4	Supporting System	5
4.1	Surrounding Structure	5
4.2	Vertical Supports System	5
4.3	Horizontal Supports	7
5	Covering System	10
5.1	General Requirements	10
5.2	Permanent Cover Structure	10
5.3	Temporary Cover Structure	10
6	Excavation and Mucking-out	17
6.1	General Requirements	17
6.2	Rock and Soil Excavation	17
6.3	Mucking-out	18
7	Structure Construction	20
7.1	Reinforcement	20
7.2	Formwork	20
7.3	Concrete	22
8	Construction for Waterproof Structure	24
8.1	General Requirements	24
8.2	Waterproof Downwards	24
9	Monitoring Works during Construction	28
9.1	General Requirements	28
9.2	Items and Requirements	28

10 Construction Quality Control	31
Appendix A Parameters of Bailey Beam	33
Appendix B Parameters of Type 64 Military Beam	35
Explanation of Wording in This Specification	37
List of Quoted Standards	38
Addition: Explanation of Provisions	39

1 总 则

1.0.1 为规范盖挖法施工，做到安全适用、确保质量、保护环境、经济合理、技术先进，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于采用盖挖法的地下工程的施工。

1.0.3 地下工程盖挖法施工除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 盖挖法 covered excavation

在盖板及支护体系保护下，进行土方开挖、结构施工的一种地下工程施工方法。盖挖法可分为顺作法和逆作法。

2.0.2 盖挖顺作法 upwards covered excavation

完成围护结构及盖板后，分层开挖土方、架设支撑，再自下而上施作地下结构的方法。

2.0.3 盖挖逆作法 downwards covered excavation

完成围护结构及盖板后，利用各层结构板和结构梁作为基坑水平支撑，自上而下分层开挖土方、由上至下逐层施作地下结构的方法。

2.0.4 盖板体系 cover system

铺盖于基坑上方的结构体系，包括盖板、盖板梁和盖板路面。分为永久盖板体系与临时盖板体系。

2.0.5 永久盖板 permanent cover structure

利用地下结构的顶板作为基坑上部支承的盖板。

2.0.6 临时盖板 temporary cover structure

铺设在基坑上部的作为盖挖临时支承的盖板。

2.0.7 临时立柱 temporary vertical column

盖挖法中在土方开挖前施作、结构施工完成后拆除的中间立柱。

2.0.8 永久立柱 permanent vertical column

盖挖法中在土方开挖前施作的用于支撑盖板的永久承载结构柱。

2.0.9 下置导墙 downwards guide wall

设置在顶板或中板下方与板同时浇筑的导墙。

2.0.10 六四式军用梁 type 64 military beam

于 1964 年设计定型铁路桥梁抢修制式的全焊构架、销接组装、单层或双层的多片式、明桥面体系的拆装式上承钢桁架。

2.0.11 贝雷梁 bailey beam

由单销连接桁架单元作为桥跨结构主梁的下承式桥梁。

2.0.12 叠合墙 overlapped wall

围护结构与内衬墙连成整体，共同承受竖向和水平荷载的一种结构形式。

2.0.13 复合墙 composite wall

围护结构和内衬墙分离设置，两者之间不能传递剪力和弯矩，只能传递法向压力的一种结构形式。

3 基本规定

3.0.1 施工前应根据相关技术资料核查周边相邻建、构筑物、地下管线等情况，进行设计条件复核以及风险辨识和评估。实际施工条件与设计不符时，应提请设计单位校核或调整设计方案，还应针对重大风险源编制应急预案，开展应急演练，储备应急物资。

3.0.2 实施方案应结合地面交通等环境条件确定，合理选择工程施工方法、出土口的位置和数量、施工机具的型号和数量。

3.0.3 施工过程中，应采取有效的地下水控制措施，并应符合下列规定：

1 基坑内地下水位不应小于在作业面以下 0.5m；

2 应满足坑底抗突涌验算及坑底、侧壁抗渗流稳定要求。

3.0.4 盖挖基坑内应采取通风、排烟、降尘、减噪、照明等措施，并应按现行行业标准《公路隧道施工技术规范》JTG F60 中山岭公路隧道的相关规定执行。

3.0.5 施工过程中，应对盖板和支护体系、地下水位、周边土体、地下管线、邻近建（构）筑物进行动态监测并及时反馈。

4 支 护 体 系

4.1 围 护 结 构

4.1.1 围护结构宜采用排桩或地下连续墙。

4.1.2 围护结构的轮廓线应在内衬墙设计轮廓的基础上考虑围护结构施工的定位偏差和垂直度偏差而适度外放，保证施工后不侵占结构线。

4.1.3 围护结构施工应按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定执行，并应满足结构体稳定与承载力要求。

4.2 竖 向 支 承

4.2.1 永久立柱宜采用钢管混凝土柱或组合型钢柱，临时立柱宜采用格构柱或型钢柱。立柱基础宜采用桩基，桩基选型和设置应符合国家相关标准的规定。

4.2.2 立柱桩基的端头处理应符合下列规定：

1 桩基混凝土达到设计强度的 70% 以上时，方可对端头超灌混凝土进行破除；

2 破除后的端头应呈平面或在桩中略有凸起，端头混凝土应密实、均匀、不夹杂泥浆；

3 当破除后的桩基端头低于设计标高时，不得使用砂浆填补，可采用支模、浇筑混凝土的措施增加端头高度。

4.2.3 盖挖顺作法施工中，应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 中的规定，根据施工荷载复核临时立柱的稳定性和承载能力，不满足要求时，应在临时立柱间设置水平支撑系统。

4.2.4 临时立柱安装精度应满足设计要求，平面位置允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ，垂直度应为柱高 $1/300$ 。永久立柱的安装精度应

与结构柱允许偏差范围一致。

4.2.5 单定点安装立柱，应符合下列规定：

- 1 孔口处应有对立柱进行水平和垂直方向调整的导向装置；
- 2 长细比大于 150 的钢立柱，应采取保证刚度的加固措施；
- 3 立柱下端应设有扶正装置；
- 4 立柱起吊时应轻提慢放，安装过程中应对垂直度进行检测。

4.2.6 双定点安装立柱，应符合下列规定：

- 1 立柱定位器的制作安装应符合下列规定：
 - 1) 应严格控制定位器的制作质量，其规格、尺寸、强度、刚度应满足设计要求，使用中不得产生变形、移位及破坏；
 - 2) 应确保定位器水平标高及中心位置的精确度；
 - 3) 定位器应与孔内护壁钢筋或预埋件焊牢，采用钢护筒时，定位器应与护筒焊牢。
- 2 立柱的安装应符合下列规定：
 - 1) 应采用先下后上的顺序进行定位，安装前应将遗留在定位器表面的混凝土清除干净；
 - 2) 吊装立柱的吊点位置，应通过验算确定；
 - 3) 立柱吊入孔内时应匀速缓放，在确认柱底部套住定位器后，再将立柱放置到位；
 - 4) 立柱入孔就位后，应有调整装置对柱上端进行准确定位并固定。

4.2.7 机械插入钢管柱，应符合下列规定：

- 1 钢管柱的材质、型号、规格及制作质量应符合设计要求，焊缝外表面应光洁、平整；
- 2 立柱桩混凝土的缓凝时间不应小于混凝土运输、浇筑、插入机械就位、钢管插入等作业所需时间的总和，且钢管柱插入时的混凝土坍落度不应小于 100mm；
- 3 钢管柱底板应加工成锥台形状，锥形中心应与钢管柱中

心一致；

4 钢管柱插入过程中，应利用插入机械上的垂直仪检测钢管柱的垂直度；

5 钢管柱插入到位并校核完成后，在桩基混凝土达到设计强度前不应移动插入机械。

4.2.8 钢管柱施工宜采用钢护筒进行孔壁防护。

4.2.9 立柱采用灌注桩基础时，埋入混凝土深度应满足设计要求，且不宜小于立柱长边或直径的 4 倍。

4.2.10 立柱定位安装完成后，应灌砂填充立柱与孔壁空隙。灌砂过程中应四周均匀填砂，并保证填砂充分浸水，填筑密实。

4.2.11 逆作法施工的钢制永久立柱宜在工厂加工成型，其构造和长度必须满足设计和现场定位作业的要求，进场施工前应做好防锈处理和成品保护。

4.2.12 立柱进入设计受荷状态后，不得在柱身施焊增设其他外挂构件。

4.2.13 钢管混凝土柱作为永久立柱时，无外包混凝土时，应在施工中对钢管进行防腐蚀处理，并应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定。

4.3 水平支撑

4.3.1 水平支撑可采用钢支撑、钢筋混凝土支撑、锚杆或其组合型式。

4.3.2 支撑施工应符合设计要求，架设时应遵循先撑后挖的原则。换撑或拆除，应先架设好替换支撑，或待相关结构构件承载力达到替换所拆支撑的要求后进行。

4.3.3 采用钢支撑时，支撑两端应设有防松脱装置。

4.3.4 钢支撑施工时应符合下列规定：

- 1 钢支撑构件宜在工厂加工成型，现场拼装；
- 2 钢支撑安装及拆除时应避免碰撞盖板体系；
- 3 钢支撑安装后，两端支点中心线偏心不应大于 50mm，

两端支点的标高差不应大于 20mm；

4 钢支撑应按设计要求施加预加应力。

4.3.5 钢腰梁的架设安装应符合下列规定：

1 钢腰梁拼装部位应设置在腰梁受力弯矩较小处，并应避免支撑点位置；

2 钢支撑支顶腰梁的部位应设置加劲板；

3 钢腰梁安装位置处的基坑壁应平整，确保钢腰梁与基坑壁间均匀传力；

4 钢腰梁与基坑壁间应设置抗剪构造措施。

4.3.6 钢筋混凝土支撑应符合下列规定：

1 钢筋混凝土支撑在围护结构上预埋钢筋的位置应准确，受力钢筋的间距允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ，排距允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ；

2 当支撑点在围护结构冠梁上时，支撑混凝土与冠梁的混凝土应同时浇筑；

3 应在支撑混凝土强度达到设计要求时，进行下部土方开挖；

4 应制定安全拆除钢筋混凝土支撑的措施。

4.3.7 当首道支撑兼作盖板梁时，支撑宜选用现浇钢筋混凝土结构，其设置应符合下列规定：

1 当钢筋混凝土支撑跨度达到或超过 4m 时，应按设计的要求起拱，当设计无要求时宜按梁跨总长度的 $1/1000 \sim 3/1000$ 起拱；

2 支撑应与围护结构刚性连接，并应满足竖向与水平承载要求。

4.3.8 锚杆施工与检测应按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定执行。

4.3.9 支撑拆除应符合下列规定：

1 当作为替换支撑的结构构件承载力满足换撑的要求后，方可进行支撑拆除；

- 2 钢支撑拆除前，应先卸载支撑的预加应力，整体卸下放稳后，再进行分段拆解；
- 3 当混凝土支撑采取分区拆除时，应确保未拆区段支撑的整体性和稳定性；
- 4 支撑拆除过程中，应增加基坑监测频率。

5 盖板体系

5.1 一般规定

5.1.1 盖板体系选型应根据地下结构设计要求、使用功能要求、工程施工条件、周边环境进行选择。

5.1.2 盖板施工应在围护结构、中间立柱等前期结构施工验收合格后进行。

5.1.3 盖板体系的施工顺序可采用分幅、分区覆盖或全面覆盖等方式。

5.2 永久盖板体系

5.2.1 永久盖板体系应按永久结构的标准施作，宜采用现浇钢筋混凝土结构。

5.2.2 永久盖板采用地模施工时，基层应坚实，满足变形和平整度要求；对软弱地层应预先处理。

5.2.3 盖板模板施工时，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定起拱。

5.2.4 盖板上的施工洞口应在施工结束前严密封堵并做防水处理。

5.2.5 盖挖逆作时，盖板施工应设下置导墙，导墙高度不应低于 500mm。

5.2.6 永久盖板作为路面时，除应符合地下结构的要求外，尚应满足路面交通的需要。

5.3 临时盖板体系

5.3.1 临时盖板的形式和构造除应满足工程使用要求外，尚应做到拆装灵活，可重复利用。

5.3.2 临时盖板体系作为承重结构使用时，应明确上覆荷载大小、类型及负荷方式。

5.3.3 临时盖板体系宜有防渗漏、排水措施，设置横向及纵向排水坡。

5.3.4 临时盖板体系作为行车道路使用时，应符合下列规定：

- 1 盖板路面和原路面应顺坡相接；
- 2 表面宜设置路面铺装层，铺装层可采用沥青、钢筋混凝土、钢纤维混凝土等，或采用工厂预制铺装产品；
- 3 应设置限重、限速等交通标志。

5.3.5 盖板梁可选用钢筋混凝土梁、型钢梁或钢桁架梁。

5.3.6 盖板梁的设置应符合下列规定：

- 1 盖板梁宜单独设置，也可与首道支撑结合设置。当盖板梁兼作首道支撑时，应符合本规程第 4.3.7 条的规定。
- 2 应按使用功能的要求控制盖板梁挠度，挠度超过允许范围时，应加强梁体或设置中间立柱。
- 3 应进行设计荷载下的安全检算。

5.3.7 钢筋混凝土梁施工应符合下列规定：

- 1 现浇钢筋混凝土梁宜一次浇筑成型；
- 2 梁上各类预埋件均不得遗漏，且应满足设计安装精度要求。

5.3.8 型钢梁施工应符合下列规定：

- 1 型钢梁的加工与拼装应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定；
- 2 型钢梁安装前应按设计要求进行除锈防腐处理，除锈等级不宜低于 St2，当设计对涂层厚度无明确要求时，涂层干漆膜总厚度不宜小于 150 μm ；
- 3 搭设在围护结构上的型钢梁，宜采用预埋螺栓连接，预埋螺栓位置要准确，埋置深度和数量应符合设计要求，螺栓位置应满足安装精度要求；
- 4 型钢梁采用焊接连接时，梁翼缘接缝处宜设置加强连

接板。

5.3.9 钢桁架梁施工应符合下列规定：

1 钢桁架梁构件的选用应符合下列规定：

- 1) 应使用钢桁架梁配套的钢销、钢楔、螺栓、槽钢等配件，自行加工时应满足受力要求；
- 2) 标准型构件不可直接替代加强型构件，当替代时应经计算复核并采取补强措施。

2 钢桁架梁的拼装应符合下列规定：

- 1) 钢桁架梁施工应按设计图纸进行，并编制专项施工方案；
- 2) 拼装前应逐一检查构件外观，不得使用变形、破损、开裂、脱焊及严重锈蚀的构件；
- 3) 拼装时应核对各构件的规格型号，其中标准型、加强型构件不得错用；
- 4) 连接钢销应安装牢固，销帽应贴紧构件，钢楔打入楔孔应完全到位，不得松动。

3 钢桁架梁混凝土支座上的预埋件及螺栓位置应准确，允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，螺栓的埋置深度和数量应符合设计要求。

4 钢桁架梁的架设安装应符合下列规定：

- 1) 安装前，应复核已拼装成榀的钢桁架梁体中线，梁体的侧向弯曲矢高允许偏差应为梁长的 $1/1000$ ，且不应大于 20mm ；
- 2) 应在支座上逐一放出钢桁架梁的定位轴线，严格按轴线进行架设安装，钢桁架梁纵向允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ ，横向允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 3) 各构件弦杆在相邻节点间不平直度不应大于 5mm 。

5 钢桁架梁上宜设置监测点，定期对梁上、下弦杆的受力和变形值进行监测，并应符合本规程第 9 章的相关规定。

6 钢桁架梁安装完毕，应有防止侧移的措施。

5.3.10 当钢桁架梁采用贝雷梁时，除应符合本规程附录 A 的

规定外，其架设尚应符合下列规定：

1 测量定位以及现场安装应准确，梁体垂直度应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定；

2 各组贝雷片应连接成整体，每榀梁间应设置横向连接杆件与剪刀支撑，梁体与支座间应有效连接；

3 各钢构件间的连接钢销安装后应插好保险销。

5.3.11 当钢桁架梁采用六四式军用梁时，除应符合本规程附录 B 的规定外，其架设尚应符合下列规定：

1 两榀梁之间应设置横联套管螺栓，螺栓应紧固，套管两端应与梁体顶牢。

2 每榀梁间的斜腹杆与下弦杆处应设置连接系槽钢，并应符合下列规定：

1) 应采用 10 号槽钢加工，长度应在 4.0m~4.5m 范围内，两端头应用钢板封堵加固，并在内部均布设置 5 道钢肋板；

2) 斜腹杆连接系槽钢应沿杆件倾斜设置，与水平方向形成 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 间夹角，采用 U 型螺栓联结；下弦杆连接系槽钢应设置在杆件的两端，亦采用相应 U 型螺栓连接；

3) 连接系槽钢之间应有搭接，搭接长度不应小于 300mm。

3 端构架杆件在支座上应稳固，不得滑动或翘起。

5.3.12 当作为路面的盖板分幅施工时，应在钢桁架梁跨中构件下设置立柱或条形基础支座。当采用条形基础时，应符合下列规定：

1 应根据导改路面的设计要求，确定构件的规格、数量及条形基础支座的位置，构件底部的支点应坐落在条形基础支座的中心线上；

2 条形基础可采用素混凝土结构，强度等级不宜低于 C30；

3 应采取措施控制条形基础的沉降，并应预留钢桁架拼装

预拱度 20mm~30mm;

4 架设完毕后,应检查各构件之间及构件与支座间的密贴情况,并应按设计要求进行预压,检验其路面体系的强度和刚度。

5.3.13 钢桁架梁上应设置监测点,定期对梁上弦杆、下弦杆的受力和变形值进行监测,并应符合本规程第 9.2.4 条的规定。

5.3.14 型钢梁构件不得进行切割、焊接、穿孔等作业,破损、变形的构件应通知厂家进行处理,不得自行修补。

5.3.15 在钢桁架梁下弦杆设置悬吊荷载时,应经过计算复核,六四式军用梁下弦杆不宜承担竖向荷载。

5.3.16 钢桁架梁在使用中应重点对下列项目进行检修:

- 1 螺栓松动、螺母脱落;
- 2 钢销的保险销或钢楔脱落,钢销松脱;
- 3 钢构件上下节点脱焊、开裂。

5.3.17 预制钢筋混凝土临时盖板制作应符合下列规定:

- 1 盖板混凝土强度等级不应低于 C30;
- 2 预制盖板厚不宜小于 80mm;
- 3 预制盖板上预留的吊装孔或吊装环不应少于 2 个,设于纵向 1/4 跨处,以避开路面板主筋为宜;吊装环应采用 HPB300 级热轧钢筋,严禁使用冷加工钢筋;

4 盖板路面应采取防滑措施,宜分两次进行,第二次抹平后,沿横坡方向拉毛或采用机具压槽,拉毛和压槽深度应为 2mm~4mm;

5 盖板预制时,应在混凝土达到设计强度 70% 以上,才可脱底模;应在混凝土达到设计强度 85% 以上才能堆放和运输;

6 盖板堆放应在两端部垫物搁支,每块盖板上均应做标识及编号,不同规格类型的板分类码放好,板的上、下面不得倒置,堆放层数不宜大于 4 层;

7 盖板四边宜设置角钢护角;

8 预制盖板的平整度偏差应符合设计规定,并应满足路面

使用要求。

5.3.18 钢盖板制作应符合下列规定：

- 1 钢盖板宜由花纹钢板与型钢骨架焊接、拼装组成；
- 2 钢盖板的长度可取 2.0m~3.0m，宽度可取 1.0m，厚度可取 0.15m~0.20m；
- 3 相邻钢盖板应在侧边预留孔洞和卡槽进行锚固连接，钢盖板与盖板梁搭接处应采用螺钉与定位夹具板限制位移；
- 4 钢盖板铺装前应进行除锈、防腐；
- 5 钢盖板安装完成后，应将吊装孔封堵严密；
- 6 钢盖板表面应有防滑纹路或设置防滑层。

5.3.19 临时盖板体系路面施工应符合下列规定：

1 盖板铺装应稳固、板缝间隙应均匀，整体平整度应满足使用要求。

2 盖板路面应与相邻路面高度一致，并保持相应的坡度，无铺装层路面盖板相邻高差不应大于 2mm，有铺装层路面盖板相邻高差不应大于 4mm。

3 混凝土盖板施工拼装前应进行外观检查，不得使用有横向通缝的板。

4 当路面有减振、降噪和防渗防漏要求时，盖板应采取下列措施：

- 1) 盖板底部与盖板梁接触面应平整，盖板与梁之间宜设置橡胶垫；
- 2) 盖板路面宜铺设低噪声面层；
- 3) 盖板之间缝隙不应大于 20mm，并应进行封堵。

5 有沥青层的盖板路面，应有防裂缝措施，可在沥青层下铺设混凝土基层，盖板与混凝土基层间可采用土工布隔离。

6 六四式军用梁上盖板路面施工应符合下列规定：

- 1) 盖板两端应搁置在梁上弦杆的上缘，采用 U 型螺栓连接，板间应连接紧密、平整，不得有错落现象；
- 2) 盖板路面可用沥青麻丝填塞板缝；

- 3) 钢筋混凝土及钢盖板与盖板梁间应设置厚度不小于10mm 橡胶垫层。

5.3.20 盖板路面的使用应符合下列规定：

- 1 当盖板路面有坑洼不平及破裂时，应及时修复；
- 2 当盖板有破损，板与板间的缝隙高差超出要求时，应对路面结构体系进行检修；
- 3 盖板路面承受的荷载不得超过设计荷载；
- 4 应对临时盖板路面的排水系统进行维护。

5.3.21 钢桁架梁盖板路面系统拆除应符合下列规定：

- 1 拆除施工时，应按拆除路面盖板、拆除固定支座的配件、拆除梁间连接件、钢桁架梁吊离基坑、梁构件解体的流程进行；
- 2 钢桁架梁应整榀吊离基坑，不宜直接在顶板结构上拆解梁体构件；
- 3 拆下的配件应进行收集清点，刷油后应妥善保管。

5.3.22 管线在盖板体系下悬吊，应符合下列规定：

- 1 管线悬吊保护实施前，应了解管线的用途、材质、连接方式、标高、走向等情况，明确管线对盖板体系变形、位移或沉降的要求；
- 2 应在管线周边设置醒目的警告标识，并应对悬吊管线进行监测，建立预警体系，制定应急预案；
- 3 钢管、铸铁管、混凝土管等刚性管道，不宜直接悬挂或承托在路面盖板钢梁上，应设置专门用于管线悬挂的托架；
- 4 电缆、光缆等管线与钢梁接触的地方应加套管或线槽保护。

6 土石方开挖与运输

6.1 一般规定

6.1.1 基坑开挖前，应探测开挖范围内有毒、有害气体情况，编制土石方开挖专项方案。

6.1.2 基坑开挖时，应对平面控制点、水准点加强保护，并应定期复测检查。

6.1.3 用电和照明设施应根据施工进度设置。

6.1.4 强制通风设施应根据出土口的位置、间距、大小、数量等实际情况设置。

6.1.5 基坑开挖后，应结合历史降雨最高水位设置防倒灌措施，并应符合下列规定：

1 基坑、出入通道和出土口周边应设置混凝土挡水墙，其外侧宜设置排水沟；

2 放坡的挖运设备出入通道端部应设置截水沟，并应与通道两侧的挡水墙闭合；

3 排水管沟与地下工程接口处，应设置拍门。

6.2 土石方开挖

6.2.1 开挖作业应在盖板结构达到设计要求的强度并经验收符合条件后进行。

6.2.2 基坑开挖时，应加强对基坑内既有结构的保护，其周边0.5m范围内土石方采用人工开挖。

6.2.3 基坑开挖应遵循“时空效应”原理，分层、分段、均衡对称开挖，严禁超挖。开挖参数应视地质情况及支撑方式确定。

6.2.4 基坑开挖时，应根据地层特性和地下水情况对围护排桩的桩间土体或地下连续墙墙段连接处进行防护。

6.2.5 土石方开挖施工应做好基坑的支护工作，并应符合下列规定：

- 1 基坑开挖时，应按设计要求及时施作支撑、锚杆或结构；
- 2 基坑采用钢筋混凝土支撑支护时，应在支撑混凝土达到设计强度后，进行下层土石方开挖；
- 3 基坑采用钢支撑支护时，应在钢支撑质量验收合格并按要求施加预加应力后，进行下层土石方开挖；
- 4 基坑采用锚杆支护时，应在上层锚杆注浆体及喷射混凝土面层达到设计强度后，进行下层土石方开挖；
- 5 基坑利用结构支护时，应在结构混凝土达到设计强度后，进行下层土石方开挖。

6.2.6 土石方开挖与结构施工交叉作业时，应确保运输通道的顺畅。

6.2.7 当结构利用土模施工时，开挖应符合下列规定：

- 1 应按梁、板结构断面形状开挖成槽；
- 2 距离结构设计标高 0.2m 内的土方应采用人工开挖；
- 3 墙柱接头处土方应开挖至接头以下至少 0.5m，并呈倾斜状。

6.2.8 逆作法基坑开挖下层土石方时，应随挖随清理上层结构底模，并应确保作业安全。

6.2.9 土石方爆破施工时，应采用控制爆破方式，确保基坑及周边环境的稳定、安全，同时避免对已经成型的永久结构造成损伤。

6.3 土石方运输

6.3.1 出土口设置应考虑对支撑结构的影响，并通过计算采取确保结构稳定的加固措施。

6.3.2 盖板下土石方运输方式应根据结构形式、埋深和出土口的设置及分布、施工工序等情况确定。

6.3.3 土石方挖运设备应根据出土口尺寸、土石方开挖范围内

的结构净空尺寸、柱间净距、柱与墙间净距、架设支撑后的开挖层净高等因素综合确定。运输设备的选型、配置应使装碴能力、运输能力与开挖能力相匹配，装运能力不应小于最大的开挖能力，且应采用环保设备。

6.3.4 盖板下土石方应随挖随运，在盖板上及基坑周边堆放时，不得超过设计或经审批的施工方案的规定。

7 结 构 施 工

7.1 钢 筋

7.1.1 盖挖结构钢筋施工，除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 钢筋应分类堆放，并设有材料标识，在存放和运输过程中应避免被污染；
- 2 钢筋下料尺寸应满足盖挖基坑内的运输条件；
- 3 主筋采用机械连接时，侧墙预埋钢筋安装位置的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

7.1.2 盖挖逆作法钢筋施工应符合下列规定：

- 1 施工缝钢筋连接宜采用机械连接，接头等级应为一级；
- 2 下置导墙施工缝处留置钢筋长度应满足钢筋接头的要求；
- 3 侧墙拉筋宜在水平施工缝凿毛后进行安装；
- 4 当梁板钢筋遇到临时立柱无法穿过时，应有保证钢筋贯通的节点设计。

7.2 模 板

7.2.1 盖挖结构模板施工，除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 模板及其支架应根据结构形式、荷载大小、施工设备和材料供应等条件进行设计；
- 2 大型模板宜采用现场拼装；
- 3 模板施工专项技术方案应规定模板及其支架拆除的顺序及安全措施；
- 4 底模板及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求，当设计无具体要求时，混凝土强度应按现行国家标准《混凝土结

构工程施工质量验收规范》GB 50204 执行；

5 模板拆除时，不应対结构形成冲击荷载；

6 拆除的模板和支架宜分散堆放并及时清运。

7.2.2 盖挖逆作法模板施工应符合下列规定：

1 梁、板采用地模施工，应符合下列规定：

- 1) 地模应满足结构自重荷载和施工荷载的刚性要求，坚实平整，表面光洁无裂缝；天然地基不能满足地模施工要求时，可采取地层加固措施；
- 2) 地模表面平整度允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ，截面尺寸偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ，轴线位置偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ，层高标高偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ；
- 3) 地模与结构混凝土间应设有隔离层；
- 4) 基底上方应设置混凝土找平层，找平层混凝土的强度等级不应低于 C15，厚度不应低于 50mm；
- 5) 各施工单元的地模应在结构边缘外扩 1.5m；
- 6) 跨度 4m 以上的梁、板结构，其地模应按结构的要求设置起拱。

2 侧墙模板采用整体可移动模板时，应有防倾覆措施，可采用支撑或拉索等临时固定装置。

3 墙体纵向施工缝应采用斜向模板支设，模板顶部高于施工缝不应小于 200mm（图 7.2.2）。

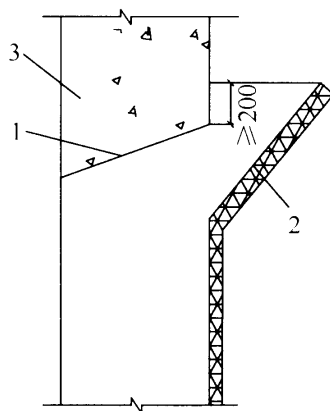


图 7.2.2 侧墙施工缝斜向模板

1—侧墙纵向施工缝；2—斜向模板；3—侧墙

7.3 混 凝 土

7.3.1 竖向施工缝宜设置在剪力较小的部位，并应错开预留孔洞、楼梯口、电梯井等部位，即两柱净跨中间 1/3 范围内。

7.3.2 盖挖结构混凝土施工，除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定外，尚应符合下列规定：

1 混凝土浇筑前应结合现场实际情况选择泵送设备，合理布置泵管，减少弯头数量；

2 墙体泵送混凝土的坍落度宜为 180mm~220mm，板体泵送混凝土的坍落度宜为 160mm~200mm；

3 墙体混凝土卸料口间距不宜大于 3m，每个卸料口处一次浇筑混凝土高度不宜大于 0.5m。

7.3.3 采用叠合墙结构时，围护结构结合面应符合下列规定：

1 围护结构的位置、内侧表面平整度应符合设计要求，围护结构不应侵占内衬墙位置；

2 内衬墙施工前，应对围护结构结合面进行凿毛处理，并应在浇筑混凝土前将表面清洗干净，涂刷素水泥浆或混凝土界面剂；

3 内衬墙钢筋绑扎施工前，应先完成围护结构表面的裂缝修补和渗水堵漏处理。

7.3.4 盖挖逆作法混凝土施工应符合下列规定：

1 在墙厚度大于 400mm 时，宜采用插入式振捣器，模板预留振捣口；墙厚度小于 400mm 时，宜采用附着式振捣器。

2 盖挖逆作法混凝土墙体、柱须做好施工缝处理，板底下置导墙宜与板同时浇筑，导墙宜设置倾角为 20°~30°的斜向施工缝，距离板底腋角底部 500mm（图 7.3.4-1）。

3 侧墙施工缝部位浇筑时，斜向模板内混凝土顶面应高出施工缝 200mm 以上，并在模板拆除后及时凿除（图 7.3.4-2）。

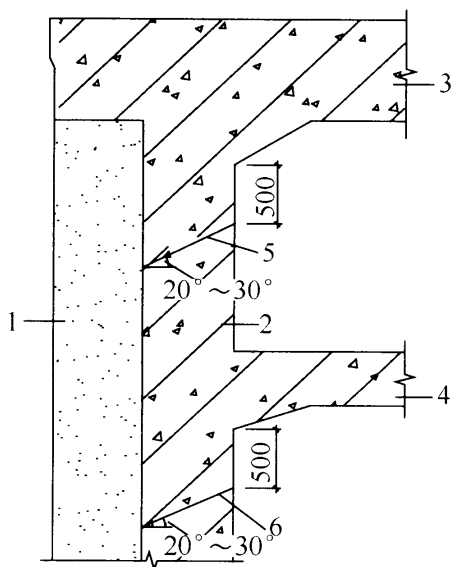


图 7.3.4-1 侧墙纵向
斜面施工缝

1—围护结构；2—侧墙；3—顶板；
4—中板；5—顶板下置导墙斜面施工
缝；6—楼板下置导墙斜面施工缝

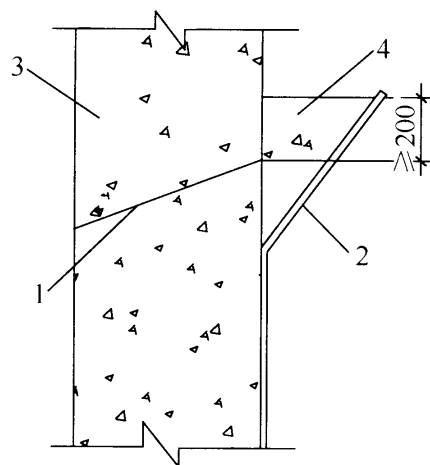


图 7.3.4-2 侧墙斜面施工缝
混凝土浇筑位置

1—侧墙纵向施工缝；2—斜向模板；
3—侧墙；4—施工缝处浇筑的混凝土

7.3.5 盖挖逆作法钢管混凝土柱施工应符合下列规定：

- 1 钢管混凝土柱锚固段混凝土应采用高强微膨胀混凝土，并应采用导管进行灌注；
- 2 钢管混凝土柱锚固段混凝土未达到设计强度前严禁灌注钢管内混凝土或碰触钢管；
- 3 钢管内混凝土宜采用微膨胀自密实混凝土，并应采用导管配合高抛无振捣法浇筑。

8 防水施工

8.1 一般规定

8.1.1 盖挖法工程所用的防水材料应为检测和鉴定合格的产品。性能应符合国家现行有关标准规定，且应满足工程施工特点、气候条件、地质水文条件和变形要求，方便施工，并应满足抗微生物和耐腐蚀的性能要求。

8.1.2 盖挖法结构的自防水混凝土在满足抗渗等级要求的同时，应满足抗裂和抗侵蚀性等耐久性要求。

8.1.3 复合墙中，围护结构与内衬墙结构之间应设置柔性防水层，并应与结构的顶板、底板防水层形成整体封闭的外包防水体系。

8.1.4 叠合墙中，围护结构与内衬墙结构之间宜设置刚性防水层。防水层应与顶板、底板所选的材料相适应，或有良好的连接处理措施。

8.1.5 盖挖顺作法和盖挖逆作法的防水施工，应按现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定执行。

8.2 逆作法节点防水处理

8.2.1 施工缝表面应在浇筑混凝土前凿毛、清理干净，涂刷界面剂，设置遇水膨胀止水条（胶），预埋注浆管，并应及时浇筑混凝土。设置遇水膨胀止水条时，应固定牢靠。

8.2.2 施工缝的防水节点做法应符合下列规定：

1 施工缝处应安设遇水膨胀止水条（胶）和注浆管（图 8.2.2-1）；

2 盖板施工缝应设置成台阶状，当板厚大于 500mm 时，台阶宽度不宜小于结构厚度的 1/2；当板厚小于或等于 500mm

时，台阶宽度宜设为 200mm~350mm。台阶处应安放遇水膨胀止水条、注浆管（图 8.2.2-2）。

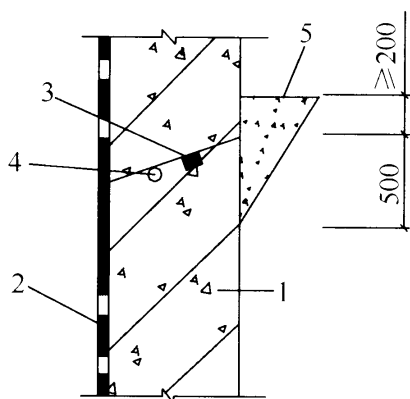


图 8.2.2-1 斜坡施工缝
防水示意

1 侧墙；2 侧墙防水；3 遇水膨胀止水条；4 注浆管；5 浇筑口处混凝土

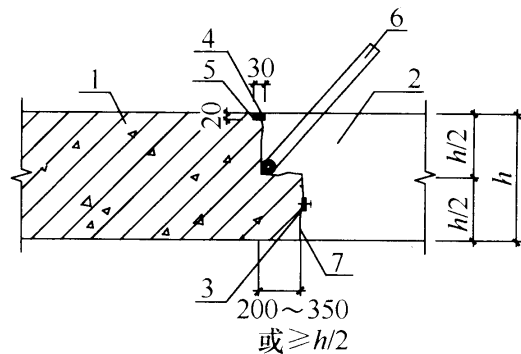


图 8.2.2-2 盖挖逆作法盖板（顶板）
纵向施工缝节点做法

1 先施工段；2 后施工段；
3 缓膨型遇水膨胀止水条；
4 密封胶；5 牛皮纸；
6 可重复注浆的注浆管；
7 表面凿毛

8.2.3 盖板与围护结构连接部位的防水节点做法应符合下列规定：

1 当采用刚性连接时，可在其顶端设置遇水膨胀止水条（胶）（图 8.2.3-1），施工时应符合下列规定：

- 1) 围护结构支撑盖板处的界面应进行凿毛处理，清理干净后涂抹界面剂，并应设置两道遇水膨胀止水条（胶）；
- 2) 盖板附加防水层加强层在阳角处应设置加强层，每边长度不应小于 250mm，且附加防水层应延伸至围护结构与顶板接缝以下不小于 300mm 的长度。

2 当采用搭接时，侧墙防水层与盖板防水层可连续铺设，应加强对防水材料的保护，并应保证卷材的搭接长度（图 8.2.3-2）。

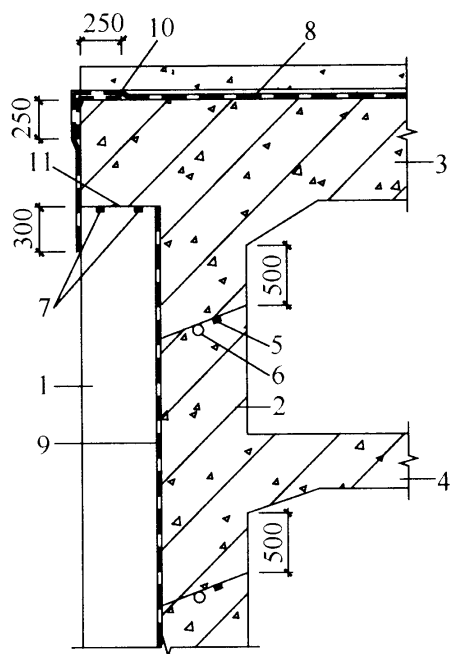


图 8.2.3-1 顶端设置遇水膨胀止水条或止水胶做法

1 围护结构；2 结构侧墙；3 顶板；4 楼板；5、7 遇水膨胀止水条（胶）；6 注浆管；8、9 附加防水层；10 附加防水层加强层；11 混凝土界面剂

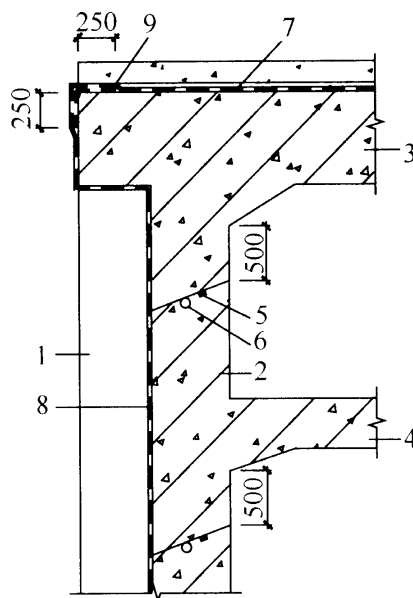


图 8.2.3-2 顶端设置防水卷材做法

1 围护结构；2 结构侧墙；3 顶板；4 楼板；5 遇水膨胀止水条（胶）；6 注浆管；7、8 附加防水层；9 附加防水层加强层

3 当两者之间形成竖向施工缝时，其防水层应与侧墙防水层连续铺设，盖板顶面与围护结构间应做附加防水层加强层（图 8.2.3-3）。

8.2.4 钢管柱穿底板，底板附加防水层加强层应绑扎固定在钢管柱上，底板附加防水层应折至钢管柱基础顶面。附加防水层立面外侧应采用永久保护墙进行可靠保护，端头应采用密封材料封严，密封材料应与底板附加防水层材料相适应（图 8.2.4）。

8.2.5 盖板变形缝的设置应满足设计要求，宽度不宜大于 30mm，采用的复合防水构造形式应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。

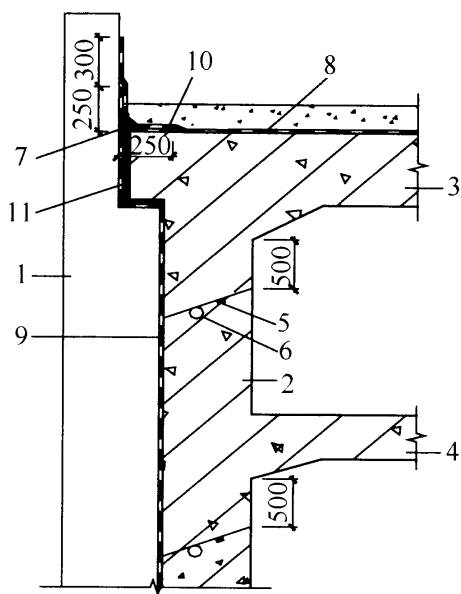


图 8.2.3-3 竖向施工缝
防水做法

1—围护结构；2—结构侧墙；3—顶板；4—楼板；5—遇水膨胀止水条（胶）；6—注浆管；7—砂浆倒角；8、9—附加防水层；10—附加防水层加强层；11—聚合物防水砂浆

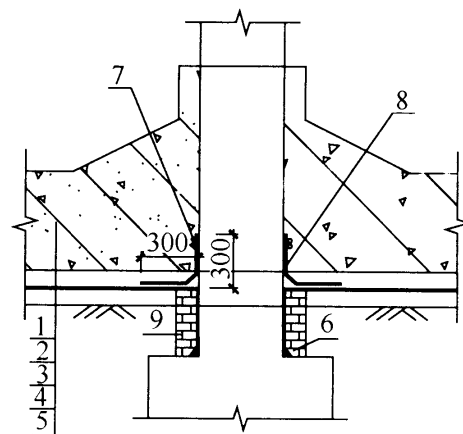


图 8.2.4 钢管柱穿底板
节点处防水构造

1—结构底板；2—细石混凝土保护层；3—防水层；4—水泥砂浆找平层；5—混凝土垫层；6—密封材料；7—防水固定件；8—附加防水层加强层；9—永久保护墙

9 施 工 监 测

9.1 一 般 规 定

9.1.1 盖挖法地下工程施工前应编制专项监测方案，施工过程中依据方案进行监测，并根据监测结果指导施工。

9.1.2 根据设计要求和工程需要，应对下列对象进行监测：

- 1 基坑支护体系和盖板体系；
- 2 主体结构；
- 3 邻近建（构）筑物、工程影响区地下管线设施及道路等周边环境；
- 4 工程影响范围内的岩土体及水文地质情况。

9.1.3 岩土体、盖板、中间支承结构、围护结构和主体结构监测项目的控制值应符合设计要求，周边建（构）筑物、管线控制值应根据相应的控制要求确定。

9.1.4 施工中应根据进度及时布点进行监测。

9.1.5 应及时进行监测数据分析和处理，编制监测报告，监测项目完成后应编制总报告，监测资料应及时反馈给相关单位。当监测数据达到预警标准时，应增加监测频率；当监测数据达到控制标准或工程险情发生时，应停止施工，启动应急处置措施。

9.1.6 地表沉降、临时立柱和围护结构的变形及内力、坑底隆起与土体的分层位移、支撑和锚杆的内力等项目的测点宜布置在同一测线上。

9.2 监测项目和要求

9.2.1 监测项目应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497 的规定，并可根据基坑工程等级、支护结构特点、施工工艺、变形控制要求、现有技术能力、对关键工程对象

的认知程度，按表 9.2.1 选择。

表 9.2.1 盖挖法施工监测项目

序号	监测项目	支护结构的安全等级		
		一级	二级	三级
1	巡视检查	应检	应检	应检
2	围护结构顶部水平位移	应测	应测	应测
3	围护结构顶部竖向位移	应测	应测	应测
4	围护桩（墙）水平位移	应测	应测	宜测
5	土体深层水平位移	应测	应测	宜测
6	支撑轴力	应测	应测	宜测
7	立柱竖向位移	应测	应测	宜测
8	立柱柱身水平位移	应测	宜测	可测
9	立柱内力	应测	宜测	可测
10	立柱倾斜	宜测	宜测	可测
11	盖板竖向位移	应测	宜测	可测
12	盖板梁内力	应测	宜测	可测
13	地下水水位	应测	应测	宜测
14	地表竖向位移	应测	应测	宜测
15	邻近建（构）筑物竖向位移	应测	应测	应测
16	邻近建（构）筑物裂缝	应测	应测	应测
17	邻近地下管线水平及垂直位移	应测	应测	应测

9.2.2 应根据不同监测项目间的物理力学关系，确定监测项目和测点的空间位置。

9.2.3 承受动荷载的临时盖板，应明确巡视检查的对象，加大巡视检查的频率。

9.2.4 钢桁架梁监测应符合下列规定：

1 应根据钢桁架梁承受的路面荷载情况和被保护的建（构）筑物情况，在对梁结构受力分析基础上，对控制性桁架杆件进行变形和应力监测；

2 可采用水准仪及经纬仪或高精度全站仪对六四式军用梁进行变形监测，可采用应变片或光纤光栅对钢桁架梁进行内力监测；

3 对围护体系、地质条件、周边环境沿基坑侧边变化不大的长条形工程，钢桁架梁的应力和变形监测应每隔 10m~20m 设一个监测断面，结构断面变化处必须设监测断面。

9.2.5 在六四式军用梁中，每一监测断面的梁上宜布置 8 个内力监测点，分别布设在上弦杆、下弦杆、端弦竖杆、中竖杆及斜腹杆处（图 9.2.5）。

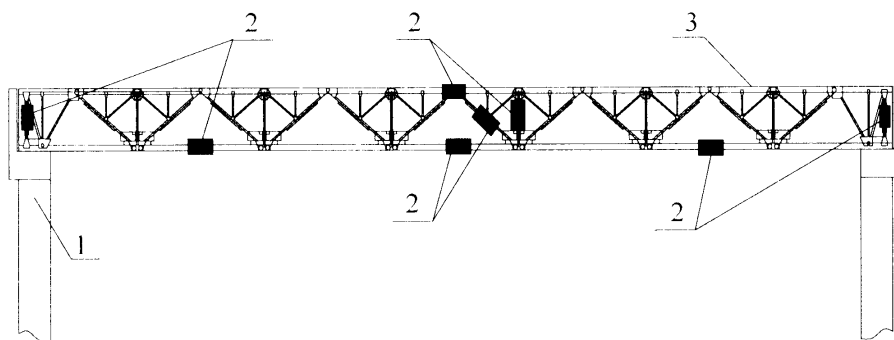


图 9.2.5 军用梁应变计布点示意

1 围护结构；2 应力计端子；3 军用梁

9.2.6 盖板结构体系采用非钢桁架梁结构的，应根据实际情况对盖板结构体系进行内力及变形监测。

9.2.7 盖板竖向支撑结构位移及内力监测断面布设间距不应大于 20m，在结构断面变化处应有监测断面。

9.2.8 支护体系自身沉降以及立柱之间、立柱与围护结构之间的差异沉降应控制在设计允许的范围内。

9.2.9 应对悬吊于盖板上或铺设于地下的运行中的管线进行变形监测。

10 施工质量控制

10.0.1 盖挖法工程的质量要求与控制应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行。

10.0.2 各构件及其配件应具有出厂合格证明、检测报告等相关文件方可使用。

10.0.3 支护体系施工的检测项目应满足设计要求并应符合现行行业标准《建筑工程检测试验技术管理规范》JGJ 190 的规定。

10.0.4 钢管柱施工质量控制应符合下列规定：

- 1 钢管柱作为结构柱时，应全部进行垂直度与柱位的检测。
- 2 钢管柱桩基施工时应合理安排施工工序，严格控制施工过程，其质量检查与验收按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定执行。
- 3 应对定位器的定位与安装进行检测。
- 4 钢管柱与护筒间填充的砂石应均匀密实。
- 5 钢管柱安装质量应符合下列规定：
 - 1) 柱中心线与基础中心线允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ；
 - 2) 柱顶面标高和设计标高允许偏差应为 $-20\text{mm}\sim 0\text{mm}$ ；
 - 3) 同层钢管柱顶高度差不应大于 5mm ；
 - 4) 柱垂直度偏差应控制在长度的 $1/1000$ 内，且不应大于 15mm 。

10.0.5 基坑水平支撑的质量控制应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 规定。

10.0.6 盖板梁的质量控制应符合下列规定：

- 1 应对盖板梁的材质、尺寸、高程、轴线位置进行检验；
- 2 应对型钢梁、钢桁架梁的外观进行检验；梁的安装与拆除应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB

50205 中的规定；

3 钢筋混凝土梁的检查验收应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定执行。

10.0.7 临时盖板质量控制应符合下列规定：

1 商品预制盖板资料应齐全，包括盖板按标准图或设计要求的试验参数及检验指标、结构性能检验报告书和产品合格证；

2 应对盖板外观进行检验；

3 钢盖板在制作完成施作面层之前，应在设计荷载作用下，检测钢盖板的强度和刚度，对盖板的承载、变形性能应做详尽的室内载荷试验，并进行校核。

10.0.8 基坑开挖应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定执行。地铁工程应按现行国家标准《地下铁道工程施工及验收规范》GB 50299 的规定执行。

10.0.9 防水施工质量控制应符合下列规定：

1 应按现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 规定执行；

2 施工缝防水节点进行检验，表面应坚实、平整、洁净，止水带或止水胶条位置准确、固定牢靠。逆作法斜向施工缝防水节点处的混凝土应浇筑密实。

10.0.10 施工监测成果的检查应按现行国家标准《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356 的规定执行。

附录 A 贝雷梁参数

A.0.1 组成贝雷梁的各构件单元，应由工厂按设计图纸加工而成，使用中不得擅自改装，变更改构件参数。

A.0.2 贝雷片应符合下列规定：

1 贝雷片为桁架式构件单元，由上、下弦杆、竖杆及斜杆焊接而成（图 A.0.2-1），应作为贝雷梁架设的主梁使用（图 A.0.2-2）；

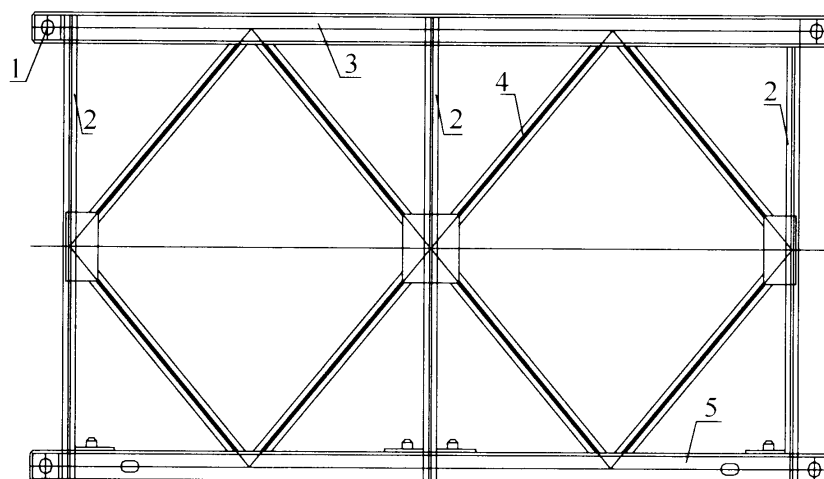


图 A.0.2-1 贝雷片

1 销孔；2 竖杆；3 上弦杆；4 斜杆；5 下弦杆

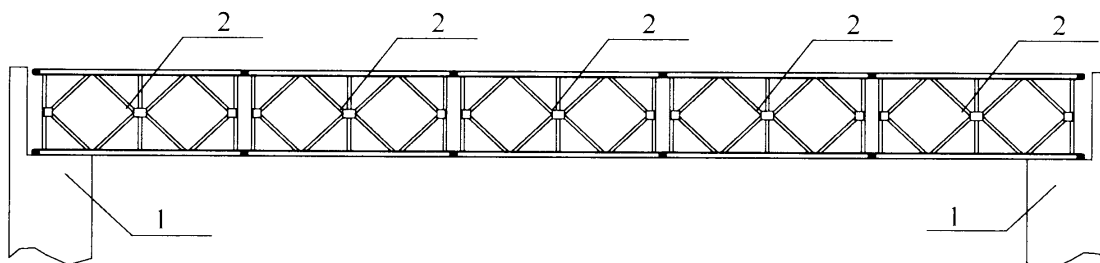


图 A.0.2-2 贝雷梁架设

1 支座结构；2 贝雷片

2 贝雷片材料应采用 16 锰低合金钢，各杆件性能应符合表 A.0.2 的规定；

表 A.0.2 贝雷片杆件性能

杆件名	材料	横断面形式	横断面积 (cm ²)	理论容许承载能力 (kN)
弦杆	16Mn	] [10	25.48	560
竖杆	16Mn	I ₈	9.52	210
斜杆	16Mn	I ₈	9.52	171.5

3 主梁采用多排贝雷片时，应使用支撑架加固上下两节贝雷片的接合部，并应在下弦杆的端部槽钢腹板上设置两个连接抗风拉杆的椭圆孔。

附录 B 六四式军用梁参数

B.0.1 六四式军用梁构件根据材质分为标准型与加强型两种型号，构件检算时，构件承载能力应按表 B.0.1 取用。

表 B.0.1 各杆件容许承载能力

构件名称	构件类型	承载力 (kN/片)
标准三角	弦杆 (受轴向力时)	±980
	中竖杆	—98
	斜腹杆	±412
加强三角	弦杆 (受轴向力时)	±1372
	中竖杆	—98
	斜腹杆	±412
端构架	端压杆	—530
	斜拉杆	+539
	斜压杆	—402
标准弦杆		+980
加强弦杆		+1372
端弦杆		+980
斜弦杆		+980

注：“—”表示受压，反之受拉。

B.0.2 军用梁由三角构件和不同长度的端构件组合而成，使用时应根据军用梁的设计长度进行选取。六四式军用梁可组合成单层组合与双层组合型式，在盖挖法中宜采用单层组合型式（图 B.0.2）。

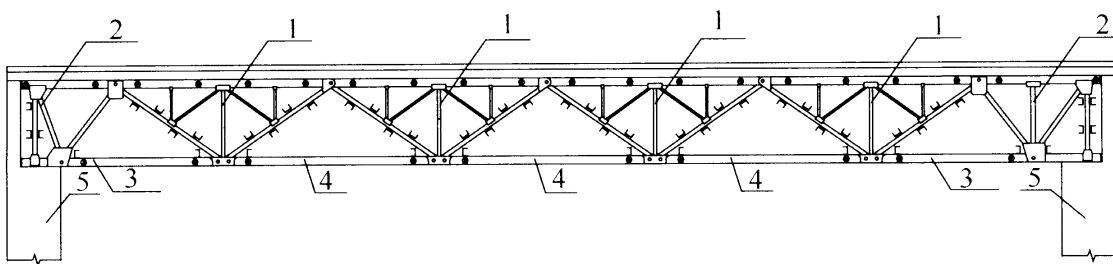


图 B. 0. 2 六四式军用梁单层组合拼装形式

1 三角构件；2 端构件；3 端弦杆；4 弦杆；5 支座结构

B. 0. 3 六四式军用梁适用跨度的范围及装配尺寸应按表 B. 0. 3 取用。

表 B. 0. 3 军用梁装配尺寸

跨度	构造	全长 (m)	跨中 (m)	支点		单榀梁宽 (m)
				标准式 (m)	低支点式 (m)	
L	单层式	$L+0.48$	1.66	1.66	0.58	0.52
	双层式	$L+0.48$	3.16	1.66	0.58	0.52

B. 0. 4 六四式军用梁构件应符合下列规定：

- 1 军用梁及其配件应具有的出厂合格证明或检测报告方可使用；
- 2 应使用军用梁配套的钢销、钢楔、螺栓、槽钢等附件，自行加工时，应经设计单位允许；
- 3 未经设计单位批准，不得用标准型构件替代加强型构件。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，可采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 2 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 3 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202
- 4 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 5 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 6 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 7 《地下铁道工程施工及验收规范》 GB 50299
- 8 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 9 《建筑基坑工程监测技术规范》 GB 50497
- 10 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 11 《测绘成果质量检查与验收》 GB/T 24356
- 12 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94
- 13 《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120
- 14 《建筑工程检测试验技术管理规范》 JGJ 190
- 15 《建筑钢结构防腐技术规程》 JGJ/T 251
- 16 《公路隧道施工技术规范》 JTG F60

中华人民共和国行业标准

地下工程盖挖法施工规程

JGJ/T 364 - 2016

条 文 说 明

制 订 说 明

《地下工程盖挖法施工规程》JGJ/T 364-2016，经住房和城乡建设部 2016 年 6 月 14 日以第 1148 号公告批准、发布。

本规程编制过程中，编制组对地下工程中使用的盖挖法施工的特点与关键技术进行了广泛的调查研究，总结了盖挖法施工在支护体系、盖板体系、土方、逆作结构、防水与监控量测等方面的实践经验，同时参考了国内外先进的技术法规、技术标准。

为了便于广大设计、施工、监理、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《地下工程盖挖法施工规程》编写组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	42
2	术语	43
3	基本规定	45
4	支护体系	46
4.1	围护结构	46
4.2	竖向支承	46
4.3	水平支撑	48
5	盖板体系	49
5.1	一般规定	49
5.2	永久盖板体系	49
5.3	临时盖板体系	49
6	土石方开挖与运输	52
6.1	一般规定	52
6.2	土石方开挖	52
6.3	土石方运输	53
7	结构施工	54
7.1	钢筋	54
7.2	模板	54
7.3	混凝土	55
8	防水施工	57
8.1	一般规定	57
8.2	逆作法节点防水处理	57
9	施工监测	58
9.1	一般规定	58
9.2	监测项目和要求	65
10	施工质量控制	67

1 总 则

1.0.1 随着我国城市化建设的快速发展，需要占用城市道路的地下工程日益增多。盖挖法以施工方便灵活、工期短、安全性高等特点，逐渐被广泛地应用于地下工程中。为使地下工程盖挖法达到施工技术与质量验收标准的全面统一，满足工程安全、环境安全和工程质量可靠的要求，需要制定统一的施工标准。

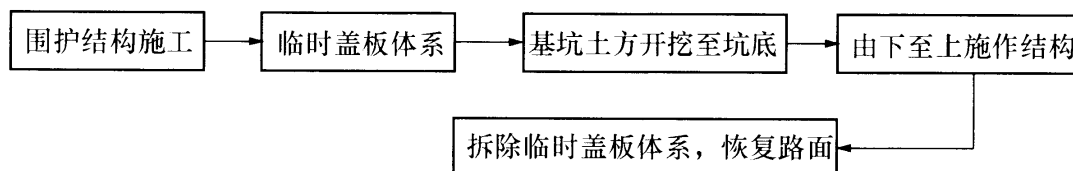
1.0.2 在特殊地质条件下进行盖挖法施工，除要符合本规程的规定外，还需根据不同情况结合当地的经验采取相关措施，保障工程施工。

2 术 语

2.0.1~2.0.3 盖挖法包括盖挖顺作法和盖挖逆作法，而其中逆作法还可分为全逆作法和半逆作法、部分逆作法等形式。盖挖逆作法，是采用结构顶板中的混凝土梁板作为路面体系，全逆作法中结构自上而下进行施作，半逆作法则是从底板向上施作结构，上述的这些逆作形式在本规程中统称为盖挖逆作法。盖挖逆作法具有道路导改次数少，占用路面时间较短的优势。

盖挖顺作法采用定型的预制标准覆盖结构（型钢或钢桁架等）作为临时路面体系，在路面下进行结构顺作施工，其特点是路面下作业空间较大，路面施工速度快，路面形式灵活方便。但结构完成后需要对临时路面结构（型钢或钢桁架等）进行拆除（图 1）。

盖挖顺作法流程：



盖挖逆作法流程：

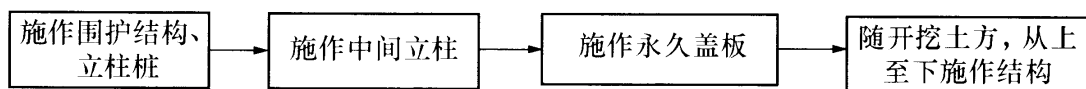


图 1 盖挖法施工顺序

地下工程的盖挖法除了在类型上可分为顺作与逆作之外，在支护结构（围护桩、地下连续墙等）、支撑体系（钢支撑、混凝土支撑、锚索等）、盖板体系（永久盖板、临时盖板等）等方面也有多种形式，这需要根据工程的具体情况进行选择。施工前应

通过对周边相邻建（构）筑物、地下管线等情况的核查或补充勘察，编制专项方案。通过设计条件复核，及时根据现场实际条件调整设计方案。通过风险辨识和评估，确定重大风险源清单，编制应急预案，并开展应急演练，储备应急物资。

3 基本规定

3.0.2 为了满足地面交通需要，盖挖法工程可选择整体或局部盖挖、一次性或分幅盖挖的不同形式。

3.0.4 现行行业标准《公路隧道施工技术规范》JTG F60 中规定的山岭隧道有关通风、排烟、防尘、噪声、照明等相应标准：

1 空气中氧气含量在作业过程中始终保持在 19.5% 以上。

2 施工通风应能满足洞内各项作业所需要的最小风量。每人应供应新鲜空气 $3\text{m}^3/\text{min}$ ，风速在全断面开挖时不应小于 0.15m/s ，坑道内不应小于 0.25m/s ，但均不应大于 6m/s 。

3 噪声不宜大于 90dB。

4 隧道施工作业地段必须有充足的照明。

3.0.5 盖挖法一般是在周边环境保护要求严格或重要交通路段条件下采用的方法，除应按照基坑工程监测要求对支护结构体系、周边的建、构筑物进行监测外，还应对盖板体系进行必要的监测。对于重要的工程，还应对工程周边的岩土体物理力学性状进行监测。监测的结果，应及时反馈到施工、设计、监理、建设、安全监督等单位，以便信息化施工，及时对施工方法和施工工艺进行调整；必要时，应调整设计方案。

4 支护体系

4.1 围护结构

4.1.1 围护桩与地下连续墙在地下工程中较为常用，技术也比较成熟。围护桩常见的排列方式是一字板间隔排列，并在桩后采用水泥土搅拌桩、旋喷桩、树根桩等止水。这样的结构形式较为经济，止水效果较好。地下连续墙施工振动小、噪声低，墙体刚度大，防渗性能好，对周围地基无扰动，既可作为基坑的侧向支护结构，承受外侧的水土压力，也作为竖向承载结构，承受临时路面系统及逆作楼板结构的荷载。盖挖法施工的围护结构若在软土地层或富水地层中，可优先采用地下连续墙。

4.1.2 围护结构施工时应根据现场情况和施工经验考虑将其位置适度外放，以确保围护结构的施工偏差不会侵占结构线内部，而影响结构的正常施工。

4.2 竖向支承

4.2.1 采用何种立柱体系需结合工程的建筑布局等进行结构安全性、承载体系受力合理性及工期与造价等因素综合比较，临时立柱柱网布置不受永久结构柱网限制，机动性较大。设计、施工均较简单，但其施工工序转换复杂，在拆除临时立柱过程中，主体结构在支撑体系的转换中存在一定的安全隐患和施工风险。

永久立柱要求能承受较大的荷载，柱网布置在满足结构要求同时必须满足建筑布局要求，工程中多采用钢管混凝土柱。

4.2.2 桩基端头部位处理不好，会直接影响桩柱相接的质量，以下方面应加以注意：

1 在混凝土强度未形成或未达到一定强度（70%）就进行凿除时，会对混凝土产生扰动，破坏混凝土强度形成，或使混凝

土内部产生细小裂纹。更要严禁灌注完混凝土后随即进行掏浆处理，避免泥浆掺入桩基混凝土内。

2 当桩头凿至距设计位置 10cm 左右时，应先对桩头四周进行凿除，最后破除中间部分，破除后桩头应呈平面或桩中略有凸起，便于桩头的冲洗去污。

3 灌注混凝土时，应保证超灌高度，一般不少于 50cm，以确保桩顶处混凝土在自重作用下达到密实，同时确保桩头设计标高内不夹杂泥浆。

4 若因混凝土未进行超灌或超灌高度不足，在凿除桩头后中仍含有泥浆，则应继续向下凿除，直至混凝土中不含泥浆且强度满足设计要求时为止，并在接柱前补灌混凝土。

4.2.3 随着基坑的开挖立柱自由长度增加以及其受上部施工荷载的影响，立柱会发生失稳，因此，施工单位要根据实际情况对立柱进行稳定性和承载能力的复核。为增加立柱的稳定性，立柱之间应设置水平支撑系统，可在立柱间设置连系梁，并根据需要在上下层连系梁之间设置剪刀撑，使立柱形成稳定的空间约束，减小开挖阶段立柱的长细比，以保持立柱稳定。

4.2.5 单定点立柱安装，通常是通过两台经纬仪双向控制垂直度，确保定位准确性，采用孔口架调整固定立柱。立柱入孔后，顶端应留出地面上一部分，方便立柱的固定和调整。

4.2.6 钢管柱采用双定点定位，一般使用定位器。常见的定位器是由锥形引渡板、定位十字板、锚固底座等构件组成。定位器通过锥形引渡板、定位十字板对钢管柱引渡就位，并通过锚固底座承托钢管柱，以此限定钢管柱的水平位置及标高。

4.2.7 采用垂直插入机插入钢管柱，是在立柱桩混凝土初凝前，利用垂直插入机直接将钢管柱插入桩基混凝土内，无需人工进行定位器安装，也不需要采用钢护筒进行孔壁防护。钢管柱的端部设置传感器，插入机上的垂直仪可检测、分析钢管柱的垂直度，并进行调整。此工艺定位准确、安全。立柱桩混凝土需要一定的缓凝时间，需根据混凝土运距、单根桩混凝土方量及灌注时间、

垂直插入机就位时间和插入作业时间来确定。

4.2.9 在现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 中的规定，立柱锚入灌注桩混凝土深度不小于长边或直径的 4 倍。在实际应用中，临时立柱中的型钢柱、格构柱大都是直接锚入灌注桩基的混凝土中的。

4.3 水平支撑

4.3.2 若架设支撑的条件尚不具备时，应调整基坑开挖方式，可以先开挖基坑中心部位的土方，并以“拉槽”的方式，创造钢支撑架设的条件，按要求架设好支撑后再开挖围护结构周围的土方。

4.3.3 采用钢支撑的围护结构，钢支撑是确保围护体系稳定和安全的构件，其两端的牢固支托是其保持稳定的关键，一旦钢支撑两端承托不牢，或错位、脱落，将会导致围护体系失效，并会影响基坑侧壁支护结构的稳定，形成安全隐患甚至造成工程安全事故，因而需要设置固定装置。

4.3.6 钢筋混凝土支撑可根据工程情况采用人工、机械、静力爆破等拆除方式。若采用静力爆破，可在支撑过程中分段预留爆破孔，并在各拆除段预埋吊筋，方便吊出外运。

4.3.7 首道支撑兼作盖板梁时，该构件既能抗弯，又要抗压。钢支撑与混凝土支撑相比，存在抗弯刚度小，在竖向和水平荷载共同作用下稳定性差等问题，而混凝土支撑整体性好，具有同时抗弯、抗拉的优势，适合作首道支撑。

5 盖板体系

5.1 一般规定

5.1.1 临时盖板体系主要用于盖挖顺作，主体结构施工与常规的明挖顺作法类似，施工难度较低、施工质量较好，目前在国内运用较广。永久盖板体系主要用于盖挖逆作，通常用在周边环境复杂、地面交通疏解困难的区域。

临时盖板体系的选取应着重考虑以下四个因素：

- 1 具有设计承载能力，满足强度、刚度和稳定性要求；
- 2 满足快速安装、拆卸的要求，减小对地面交通影响的次数与天数；
- 3 对车站土石方开挖与结构施工无干扰或小干扰；
- 4 经济成本合理、低廉。

5.2 永久盖板体系

5.2.3 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 - 2011 中第 4.4.6 条的规定：“对于跨度不小于 4m 的梁、板，其模板施工起拱度宜为梁、板跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ ”。

5.2.4 根据工程的需要，盖板上常设置一些孔洞，作为出入通道或通风换气口，这些洞口的处理，直接影响整体结构防水的效果，故应加强其封堵及防水措施。

5.3 临时盖板体系

5.3.1 盖挖法实现交通功能的关键之一，是建造一个稳固、经济的临时路面系统。可重复利用的路面板应既能满足设计承载能力，满足强度、刚度和稳定性要求，又满足快速安装、拆卸的要求，以减小对地面交通影响，同时需要经济成本合理。考虑支撑

布置的模数及施工的便利性，标准路面板采用 3m 长、1m 宽。可采用三种形式：型钢路面板、混凝土路面板、钢路面板。

5.3.2 临时盖板体系所用材料及构成方式的不同，体系的承载能力也不同。在作为承重结构使用时，应根据其体系的承载能力，明确体系能够承受的荷载大小范围，均布荷载、集中荷载等的承载方式，以及移动荷载、静荷载等限定条件，否则，将会导致临时盖板体失效和围护结构失稳，影响盖板体系本身和其上的行人、车辆以及盖板下方施工人员的安全。

5.3.4 设置路面表面铺装层的作用是保护路面板防止车轮或履带直接磨损盖板面，并借以分散车轮的集中荷载，并且保护盖板梁免受雨水侵蚀和路面防滑的作用。

5.3.5 临时盖板体系作为车行道路，易受扰动，最好采用钢筋混凝土支撑，以增强盖板体系的稳定性和安全性。

5.3.6 盖板梁的挠度变形会影响其上盖板铺设的平整度，钢结构梁尤为明显。当对盖板体系整体平整度有要求时，控制盖板梁的挠度是非常关键的。

5.3.8 为了保证型钢梁的使用安全及回收利用，应根据使用环境进行防锈防腐的处理。

5.3.9 在钢桁架梁中，军用梁、贝雷梁较多被采用，其属于军用制式器材，构件是配套设计，在重要节点处优先使用其自带的配件，如：钢销、钢楔、螺栓等。若因特殊情况需要自行加工，须满足设计要求，否则，可能会影响钢桁架梁的正常安装，并造成安全隐患。

5.3.11 军用梁端构架在支座上应有固定措施，可先在支座上预埋螺栓，端构架杆件安放在支座上后，采用钢板覆压在杆件上，再将钢板与支座预埋螺栓紧固，以此对杆件进行固定。

5.3.12 分幅架设钢桁架梁时，若条形基础沉降过大，其上的梁端也随之有较大下沉，所对接的另半幅梁，也必将形成下沉趋势，使得另一梁端无法架设在支座上。尤其是军用梁、贝雷梁类的桁架结构，对接时很难对正销孔。只得降低另一端的支座标

高，由此导致整个梁体的倾斜。故而，为预防条形基础沉降的发生，可采取将其顶标高略抬高 2cm~3cm，作为沉降预留量的措施，以满足梁体对接的要求。

5.3.15 首先，在六四式军用梁的构造方面，上弦杆与其他支杆连接成一体，形成牢固的受力构件（端构架、三角构件），能够满足受力要求。其下弦杆只是单片的杆件结构，承受拉力与压力，若在上面施加荷载将会导致受力体系的改变，并可能造成构件的变形与破坏。

其次，在受力方面，因军用梁两端是固定在基坑围护结构上的，采用上弦杆承载方式，会传递给围护结构垂向力及向外的水平力，有利于围护结构抵御基坑水、土的压力，保持稳定；但若采用下弦杆承载的方式，传递给围护结构向内水平力，将引起围护结构顶部向坑内位移，不利于基坑的稳定。

5.3.17 预制构件的混凝土强度等级不应低于 C30，用于现场后浇的混凝土强度不应低于预制构件强度等级。

预制混凝土盖板在安装拆除过程中，边角薄弱部位易损坏，设置钢护角加以保护，以利于其重复使用。

5.3.19 钢盖板路面一般不设置铺装层，表面作防滑处理，可直接拼装使用。混凝土盖板路面一般要设置铺装层，常采用沥青混凝土，在盖板与沥青层间宜铺设一层混凝土垫层。

路面盖板与军用梁间设置橡胶垫层，能起到减振、降噪的作用，同时，也能够保护梁构件，降低磨损。

5.3.20 盖板路面应保证其上行车的安全性与舒适性，盖板变形、破损严重时应及时检查处理。要及时排除路面积水，保证行车的安全。

5.3.21 钢桁架梁不宜直接在顶板结构上拆除，以避免在堆放、拆除梁体的过程中破坏顶板防水层以及对顶板结构产生不利影响。

6 土石方开挖与运输

6.1 一般规定

6.1.1 基坑开挖前，应认真翻阅岩土工程勘察报告，详细了解基坑开挖范围内土石方的性质及分布情况，掌握基坑开挖范围内外地下管线、建（构）筑物等情况及要求，编制切实可行的土石方开挖方案，以指导施工。

6.2 土石方开挖

6.2.2 基坑开挖时，应注意对既有结构的保护，不得碰撞损坏围护结构、永久立柱、临时立柱等结构。

6.2.3 基坑开挖时，每次开挖深度不得超过支撑位置以下50cm，这个距离为支撑施作工作面，施工时，可根据具体情况，略作调整。根据设计主要施工参数、基坑规模、几何尺寸、支撑形式、开挖深度、周边建（构）筑物等情况，提出详细的可操作的开挖与支撑的施工程序及施工参数，遵循“斜面放坡，分层、分段（块）、均衡、对称开挖”的原则进行施工。土方施工放坡坡面应避开竖向支撑系统。

6.2.4 围护排桩的桩间土体或地下连续墙墙段连接处一旦发现渗漏水、涌泥、涌砂、涌水等情况，应立即采取有效措施处理。

6.2.5 在基坑开挖时，在很多情况下，为开挖土方便利，支撑施作滞后，对控制变形很不利，尤其是在易坍塌地层、富水地层或汛期等情况下，应及时施作，确保基坑安全。

钢支撑预应力控制值应由设计确定，一般不应小于支撑设计轴力的50%，也不宜大于支撑设计轴力的75%。

6.2.9 土石方爆破施工时，合理设置炮孔间距和深度、炮孔装药量及各炮孔引爆时间，逐排逐层地爆破剥离土石方，防止爆破

影响基坑及既有结构的稳定。

6.3 土石方运输

6.3.2 在条件许可的情况下，应尽量采用车辆行驶至开挖面，通过坡道外运土石方。在条件不允许的情况下，工程量较大的土石方，应尽量采用传送带或抓斗进行垂直提升；工程量较小的土石方，应尽量采用吊车进行垂直提升；地下水平运输应根据运输通道净空选择尺寸合适的运输工具，最大限度节约成本和缩短工期。

6.3.4 土石方运输设备的装碴能力、运输能力不应小于最大开挖能力，以充分发挥机械设备的工作效率。

7 结 构 施 工

7.1 钢 筋

7.1.1 盖挖结构钢筋施工中钢筋的运输是多采用人工倒运，倒运道路位于开挖土方之中，且运输受盖板、中间柱影响，洞内钢筋的尺寸加工、堆放及运输是需要重点控制的部分。

由于钢筋通过连接的接头传力的性能不如整根钢筋，故设置钢筋连接的原则为：接头应设置在受力较小处；同一根钢筋上应少设接头。由于盖挖法施工的特殊性，先施工上层板然后开挖施工下层板而后施工下层结构侧墙，上层板施工时设置导墙，下层侧墙施工时与上层导墙相连接，导墙钢筋安装的精度影响侧墙成环主筋的连接安装；针对盖挖法需要重点控制的是外侧成环主筋正反丝连接时导墙钢筋安装的精度。

7.1.2 盖挖逆作法受作业空间限制，施工缝钢筋接头一般不具备错开条件，连接接头百分率为 100%，接头等级必须为一级。

7.2 模 板

7.2.2 盖挖逆作法模板施工主要分梁板模板和侧墙模板两大块，本规程根据逆作法的施工特点在模板规范要求的基础上作了补充：

1 梁板施工多采用地模施工：

- 1) 开挖土方前做好交底工作，控制基底的高程和坡度；基底起着承载结构混凝土的作用，基底整体的平整度和坚实度影响到地模的质量，施工地模前必须对基底夯实，局部湿度较大或土质较软需要进行换填，如出现超挖现象不得回填，宜在下一步混凝土找平层施工时找平；

- 2) 上层梁板结构施工完毕后开挖下层土方时地模需要进行拆除，为避免板下拆除地模时找平层塌落，找平层混凝土的强度等级应不小于 C15，厚度不低于 50mm；
- 3) 敷设模板，地模平整度受基底和找平层的影响；地模质量则影响到主体结构混凝土外观质量，地模与结构混凝土间应设有隔离层方便模板的拆除；
- 4) 地模厚度较小，流动性较大，对于施工单元较多的结构地模宜向施工缝外延伸 1.5m，并将其边缘做坡状，以利于地模的稳定和下次浇筑时接茬；
- 5) 考虑到逆作法在主体结构成型前主要依靠中间桩柱承载上部压力，而主体结构施工工期长，所以在设计标高基础上将板结构地模标高提高 20mm，作为板结构的预留沉降量。

2 盖挖法施工时，先施工上层板然后开挖施工下层板而后施工下层结构侧墙，上层结构墙从板底下返 800mm~1200mm 与板同时浇筑混凝土，施工缝留置在板下 800mm~1200mm 位置方便下层结构侧墙混凝土浇筑施工，同时侧墙下施工缝设置成 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 斜向施工缝，并预留止水条。

3 侧墙模板采用大型钢制模板时，模板台车高大而且重量集中在模板面，现场拼装及吊运至地下可由吊车配合人工完成，而内部运输只能采用人工，如采用人工推移模板台车，则需要给台车加适量的配重防止模板倾覆，运输过程中还需要选择合适的路线，地面的强度必须满足台车运输的要求，台车需靠墙放置。

4 为了保证侧墙顶部施工缝位置混凝土浇筑饱满密实，设特制的斜向模板，浇筑时混凝土面要高出施工缝 200mm。

7.3 混 凝 土

7.3.1 施工缝设置的原则为：施工缝应设置在受剪力较小的部位，同时应考虑留置部位应便于施工。主体结构以均布荷载的梁构件考虑，两柱净跨约 $1/3\sim 1/4$ 的位置剪力、弯矩等综合受力

小，可将施工缝留在此位置。

7.3.2 盖挖结构混凝土施工顶板采用汽车泵，而顶板以下结构需采用地泵作为泵送设备，顶板施工前泵车位置应满足泵送及混凝土罐车运输要求，顶板以下结构混凝土施工由预留洞口下管泵送距离远、弯头多，混凝土流动性较一般施工用混凝土要大，而且墙体浇筑时需要根据墙体高度和长度设置混凝土下料口，避免混凝土离析和分层浇筑出现冷缝。

7.3.4 混凝土施工的重要控制点在于混凝土的振捣，由于在逆作法施工侧墙混凝土时，侧墙模板为单侧模板，墙体较高且上口无法直接插入振捣棒振捣，混凝土难以振捣到位。在逆作法施工中除了满足混凝土施工一般的规范要求外，根据逆作法施工特点，本条增加了混凝土振捣器使用相关的内容如下：根据墙体厚度选择合理的振捣器，当墙厚小于 400mm 时，宜采用附着式振捣器，施工便利且能保证混凝土的密实和外观质量；当墙厚大于 400mm，附着式振捣器难以满足振捣要求，需要采用插入式振捣器，而由于侧墙模板采用的是模板台车且墙体主筋、拉结筋密集，模板应当预留振捣口才能保证插入式振捣器顺利进入混凝土内。

7.3.5 钢管内混凝土应采用高强微膨胀混凝土，为保证混凝土的密实性，采用导管进行灌注混凝土，导管口距钢管管底高度不小于 4m，随浇筑混凝土随提升导管，达到高抛无振捣形式。

8 防水施工

8.1 一般规定

8.1.5 顺作法与逆作法的防水施工要求，在现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 中作出了相关规定，应遵照执行。其中，逆作法中一些特殊节点处的防水处理，该规范未有明确规定的，则按照本规程 8.2 节相关规定执行。

8.2 逆作法节点防水处理

8.2.1 盖挖逆作法斜向施工缝角度不能太小，也不能太大，以 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 为宜。接头倾角过大，抗压承载力会降低（ 45° 时降低 10%），并出现滑移破坏的倾向。施工缝有多种做法，如一次浇筑至斜向施工缝和二次浇筑至斜向施工缝（斜向施工缝下约 400mm~500mm 侧墙段采用补偿收缩混凝土二次浇筑），二次浇筑混凝土会增加施工缝，增加渗漏水的途径，同时增加了施工工作量，从工程实际来看，采用一次浇筑至斜向施工缝是成功的，本次予以推荐。

盖挖逆作法盖板（顶板）纵向施工缝多用于倒边施工的情况，接缝处宜设置台座。

8.2.3 盖挖逆作法盖板（顶板）结构做法主要有两种：一种是盖板全部覆盖在围护结构上，另一种是部分覆盖在围护结构上。从受力的角度来考虑，盖板可与围护结构形成刚性节点或搭接。

8.2.5 盖挖逆作法施工缝、变形缝与明挖法、暗挖法等类似，本规程重点论述了盖挖逆作法盖板（顶板）的做法，其他结构处施工缝、变形缝做法可参照国内现行相关标准规范执行。

9 施 工 监 测

9.1 一 般 规 定

9.1.1 本条规定了盖挖法地下结构施工应进行施工监测。应在施工前，根据设计要求编制专项监测方案，在施工过程中进行监测作业。专项监测方案应根据施工方法、工作进度、作业时间、工程环境、施工与设计水平等条件制定。施工单位应根据监测信息安排施工方法、施工工艺。

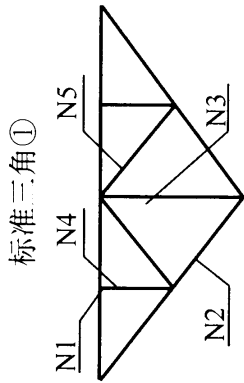
9.1.2 盖挖法地下结构设计阶段，应由设计方根据工程现场和地下结构具体情况，提出监测技术要求，主要包括：监测项目、测点布置、监测频率和测试项目报警值。施工单位应根据设计提出的监测要求，考虑施工需要，有选择地对支护体系、主体结构以及工程影响范围内的建（构）筑物等进行监测，必要时对工程影响范围内的岩土体及水文地质情况监测。

对支护体系、主体结构以及工程影响范围内的建（构）筑物等进行监测，可采用几何测量、物理传感器测量、卫星定位测量、近景摄影测量和三维激光扫描等方法。

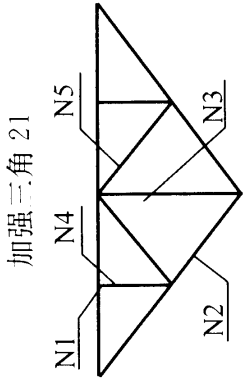
9.1.3 监测报警是预防基坑工程事故发生、确保基坑及周边环境安全的重要措施。监测控制值是监测报警的实施前提，是监测期间对基坑工程正常、异常和危险三种状态进行判断的重要依据，因此基坑工程监测必须确定监测控制值。监测控制值应由基坑工程设计方根据基坑工程的设计计算结果、周边环境中被保护对象的控制要求确定。确定基坑工程监测项目的监测控制值十分重要，但是由于设计理论的不尽完善以及基坑工程的地质、环境差异性及复杂性，人们的认知能力和经验还十分不足，在确定监测控制值时除考虑控制指标绝对值之外，还应考虑物理力学指标的变化速率。

六四式军用梁杆件应力可参考表 1 的控制值。

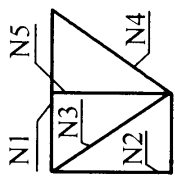
表 1 军用梁杆件容许承载能力

构件名称	杆件 部位	材质	断面组成	断面积 (cm ²)	计算 长度 (cm)	承载能力	
						受力 状态	承载力 (kN)
 标准三角①	N1	16 锰	2 [16b	50.30	400	受拉	980
						受压	980/107
						受弯	—
	N2	16 锰	2 [8	320.48	250	受压	412
						受压	412
	N3	16 锰	2L50×50×5	—	—	受压	98
	N4	16 锰	2L50×50×5	—	—	受压	98
	N5	16 锰	2L50×50×5	—	—	受拉	78
	标准弦 杆节点	16 锰	—	—	—	受拉	980

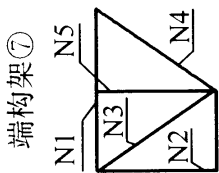
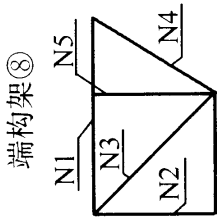
续表 1

构件名称	杆件 部位	材质	断面组成	断面积 (cm ²)	计算 长度 (cm)	承载能力	
						受力 状态	承载力 (kN)
 加强三角 21	N1	15 锰钒氮	2 [16b	50.30	400	受拉	1372
						受压	142/152
						受弯	—
	N2	16 锰	2 [8	320.48	250	受拉	412
						受压	412
	N3	16 锰	2L50×50×5	—	—	受压	98
	N4	16 锰	2L50×50×5	—	—	受压	98
	N5	16 锰	2L50×50×5	—	—	受拉	78
	标准弦 杆节点	15 锰钒氮	—	—	—	受拉	1372

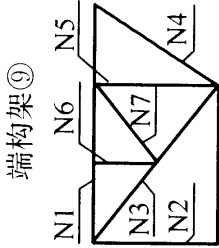
续表 1

构件名称	杆件 部位	材质	断面组成	断面积 (cm ²)	计算 长度 (cm)	承载能力	
						受力 状态	承载力 (kN)
端构架② 	N1	16 锰	2 [16a	43.90	200	受压	843
	N2	16 锰	2 [10	25.48	150	受弯	696
	N3	16 锰	2 [10	25.48	180	受压	530
	N4	16 锰	2 [8	20.48	180	受压	539
	N5	16 锰	2L50×50×5	—	—	受压	402
	标准弦杆节点	16 锰	—	—	—	受拉	98
标准弦杆③	—	16 锰	2 [16b	50.30	400	受拉	441
加强弦杆 23	—	15 锰钒氮	2 [16b	50.30	400	受拉	980
端弦杆④	—	16 锰	2 [16a	43.90	300	受拉	1372
斜弦杆⑤	弦杆	16 锰	2 [16a	43.90	180	受压	980
	撑杆节点	—	—	—	—	—	980
撑杆⑥	—	16 锰	2 [16a	43.90	300	受压	441

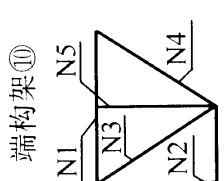
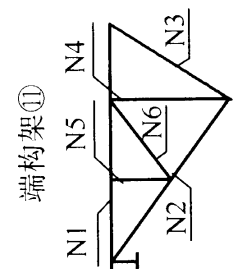
续表 1

构件名称	杆件 部位	材质	断面组成	断面积 (cm ²)	计算 长度 (cm)	承载能力	
						受力 状态	承载力 (kN)
端构架⑦ 	N1	16 锰	2 [16a	43.90	150	受压	911
	N2	16 锰	2 [10	25.48	150	受压	530
	N3	16 锰	2 [10	25.48	158	受压	539
	N4	16 锰	2 [8	20.48	180	受压	402
	撑杆节点	16 锰	—	—	—	受拉	441
端构架⑧ 	N1	16 锰	2 [16a	43.90	250	受压	902
	N2	16 锰	2 [10	25.48	150	受压	530
	N3	16 锰	2 [10+2□76×8	37.46	212	受拉	745
	N4	16 锰	2 [8	20.48	180	受压	402
	N5	16 锰	2L50×50×5	—	—	受压	98
	撑杆节点	16 锰	—	—	—	—	441

续表 1

构件名称	杆件 部位	材质	断面组成	断面积 (cm ²)	计算 长度 (cm)	承载能力	
						受力 状态	承载力 (kN)
 端构架⑨	N1	16 锰	2 [16a	43.90	250	受压	804
	N2	16 锰	2 [10	25.48	150	受弯	568
	N3	16 锰	2 [10+2□76×8	37.46	212	受压	530
	N4	16 锰	2 [8	20.48	180	受拉	745
	N5	16 锰	2L50×50×5	---	---	受压	402
	N6	16 锰	2L50×50×5	---	---	受拉	402
	N7	16 锰	2L50×50×5	---	---	受压	98
	N8	16 锰	2L50×50×5	---	---	受拉	98
	N9	16 锰	2L50×50×5	---	---	受压	78
	撑杆 节点	16 锰	---	---	---	---	441

续表 1

构件名称	杆件 部位	材质	断面组成	断面积 (cm ²)	计算 长度 (cm)	承载能力	
						受力 状态	承载力 (kN)
 端构架⑩	N1	16 锰	2 [16a	13.90	200	受压	843
	N2	16 锰	2 [10	25.48	180	受弯	696
	N3	16 锰	2 [8	20.48	180	受压	539
	N4	16 锰	2L50×50×5		180	受压	402
	支点承力	—	—	—	—	—	98
	撑杆节点	16 锰	—	—	—	—	510
							441
 端构架⑪	N1	16 锰	2 [16a	43.90	250	受压	804
	N2	16 锰	2 [10	37.46	150	受弯	568
	N3	16 锰	2 [10+2□76×8	20.48	180	受拉	745
	N4	16 锰	2L50×50×5			受压	402
	N5	16 锰	2L50×50×5			受拉	402
	N6	16 锰	2L50×50×5			受压	98
						受压	98
	支点承力	—	—	—	—	受拉	78
	撑杆节点	16 锰	—	—	—	—	510
							441

9.1.4 应在施工和降水之前及时进行监测布点和初始观测，以后的观测要根据工程进度和需要及时开展，在影响测试项目测值变化的工程部分完工且测值变化相对稳定不变后停止监测。

9.1.5 监测结果应快速反馈施工单位和其他相关单位，以使参建单位判断工程设计和施工方案的正确性，必要时根据监测结果调整设计施工方案。监测数据超标，必须立即发出危险报警，通知建设、设计、施工、监理及其他相关单位及时采取措施，保证基坑及周边环境的安全。工程实践中，由于疏忽大意未能及时报警或报警后未引起各方足够重视，贻误排险或抢险时机，从而造成工程事故的例子很多，应吸取这些深刻教训。

监测单位应严格实施监测方案，及时分析、处理监测数据，并将监测结果和评价及时向委托方及相关单位作信息反馈。当监测数据达到报警值时必须立即通报委托方及相关单位。施工单位应根据监测数据调整施工方案，采取控制措施最大限度的降低对环境的影响程度。

9.2 监测项目和要求

9.2.1 监测项目应有针对性地根据基坑工程等级、支护结构特点、施工工艺、变形控制要求、现有技术能力对关键工程对象的认知程度确定。基坑工程现场监测项目的选择与支护结构的安全等级有关。本规程对支护安全等级划分依据现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 确定。

本规程中表 9.2.1 依据《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497 - 2009 而定。表 9.2.1 中的宜测项目视监测工程具体情况和相关方要求确定；“盖板竖向位移”通过在盖板完工后路面上布设沉降观测点替代；“盖板梁内力”可根据盖板梁的形式分成多个监测子项目。表 9.2.1 中第 10~第 13 项为根据盖挖法的工程特性新增的测试项目；由于盖挖法上部的盖板一般用于路面支撑，又起到基坑水平的作用，因此，将二级基坑由国标的“宜测”改为“应测”，三级基坑由国标的“可测”改为“宜测”。

9.2.2 不同的测试项目之间存在相关的物理力学关系，监测项目和测点应考虑相关性合理布设，形成便于分析的、有效的、完整的测项测点分布布局。例如：地表沉降、临时立柱和围护结构的变形及内力、坑底隆起与土体的分层位移、支撑和锚杆的内力等的测点宜布置在同一测线上。

9.2.3 临时盖板体系在动荷载作用下会产生较大的振动，导致钢销、螺栓的松动脱落、个别杆件变形等现象，影响体系的安全。因此，振动较大的临时盖板应加强巡视检查。

9.2.5 目前，越来越多的地铁车站修建于城市繁华地区和交通繁忙地段，为确保施工期间交通不中断，许多采用盖挖法进行施工，即利用六四式军用梁以车站围护桩为支撑形成稳固的临时路面铺盖系统，土方开挖及结构施工均在临时路面铺盖系统下进行。军用梁的安全监测能够实时监控军用梁的受压受拉及变形情况，一旦监测发现危险情况可及时疏散人群，最大限度地减少对路面交通车辆及人员的伤害，保证施工进度。

9.2.6 盖板结构体系采用非钢桁架梁结构的，应根据支护结构的安全等级、非钢桁架梁结构特点、施工工艺、变形控制要求、现有技术能力等实际情况，对盖板结构的内力和变形情况进行监测和计算分析，确定监测关键点或控制点，对这些关键点或控制点进行重点监测，并宜与环境变形监测同步进行。

9.2.7 盖板竖向支撑结构在结构断面变化处必须有监测断面，在变化处的两侧不同支撑结构上分别布设相邻的监测断面。

10 施工质量控制

10.0.4 钢管柱作为永久结构柱时，安装质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

10.0.5~10.0.7 基坑钢支撑、钢管柱、临时盖板梁与盖板，虽属于临时工程，但其质量涉及工程的安全、使用功能，故必须进行质量控制。