



同济大学交通运输工程学院
COLLEGE OF TRANSPORTATION ENGINEERING
TONGJI UNIVERSITY

城市轨道交通 结构设计与施工

Structural Design and Construction in
Urban Mass Transit

城市轨道交通与铁道工程系

周顺华、宫全美

- 本节主讲：宫全美

- 办 公 室：交通学院663

- 联系电话：69583652

- 电子邮箱：gongqm@tongji.edu.cn

第五章

明挖法结构设计

第六节

支护结构与主体结构相
结合的结构设计





◆ 支护-主体结构类型

◆ 设计内容与方法

◆ 结构构造要求



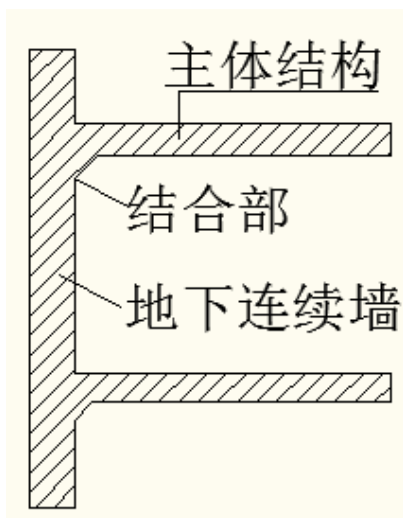
一、支护-主体结构类型

支护-主体相结合的定义

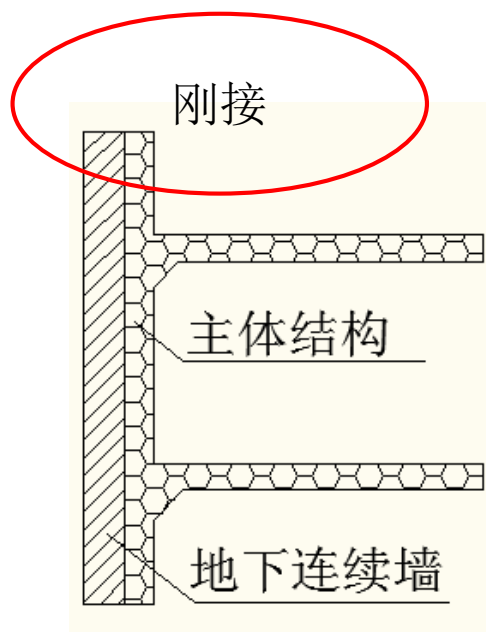
- 指采用主体结构的一部分构件（如地下室侧墙、水平梁板、中间支承柱和桩）或全部构件作为基坑开挖阶段的支护结构，不设置或仅设置部分临时支护结构的一种设计和施工方法。

支护-主体相结合的类型

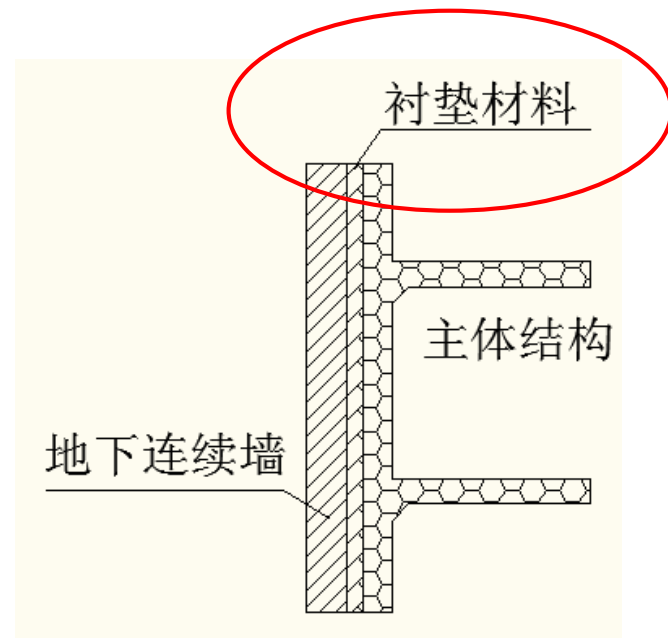
➤ 侧墙与围护墙体相结合



(a) 单一墙



(b) 叠合墙



(c) 复合墙

地下连续墙的结合方式

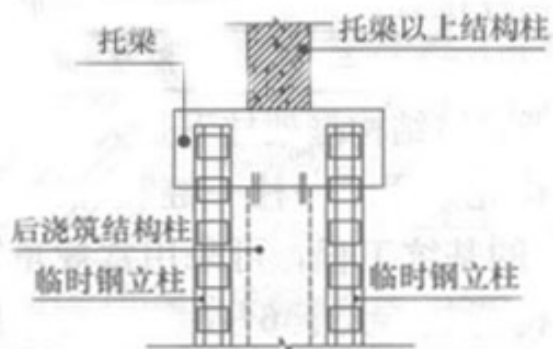
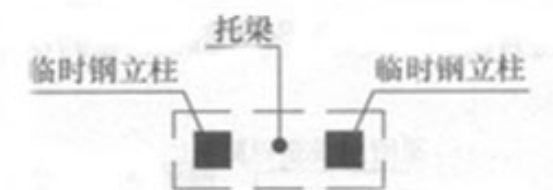
支护-主体相结合的类型

➤ 水平结构构建与支护结构相结合

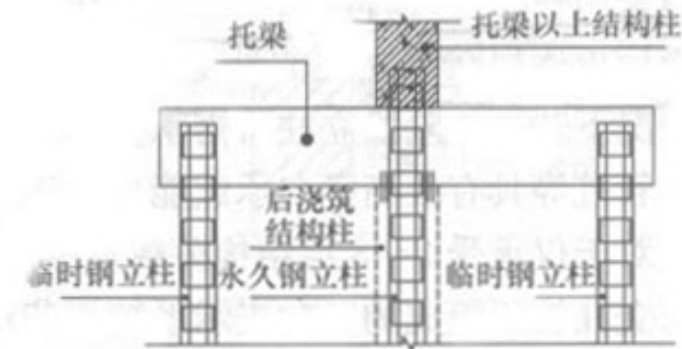
- 利用地下结构的梁板等内部水平构件兼作为基坑工程施工阶段的水平支撑系统的方法；
- 既可将肋梁楼盖直接作为水平支撑，也可采用在开挖阶段仅浇筑框架梁作为内支撑、基础底板浇筑后再封闭楼板结构的方法。

支护-主体相结合的类型

➤ 结构竖向构件与支护结构竖向支承系统相结合



(a) 一柱二桩



(b) 一柱三桩



二、设计内容与方法



结构设计内容与方法

➤ 侧墙与围护墙相结合

- 施工期支护结构设计及内力计算同前，使用期的内力及变形计算方法同前，但应考虑侧墙与围护墙体相结合后的共同作用。
- 单一墙体系可直接把墙作为主体结构的侧墙进行内力分析，复合墙和叠合墙目前一般采用简化的算法，如复合墙的内外墙内力按刚度分配计算，叠合墙按整体墙进行计算。
- 由于地下连续墙作为永久结构的一部分或全部，直接承受使用阶段主体结构的垂直荷载，因此尚应进行地下连续墙的承载力及沉降计算。

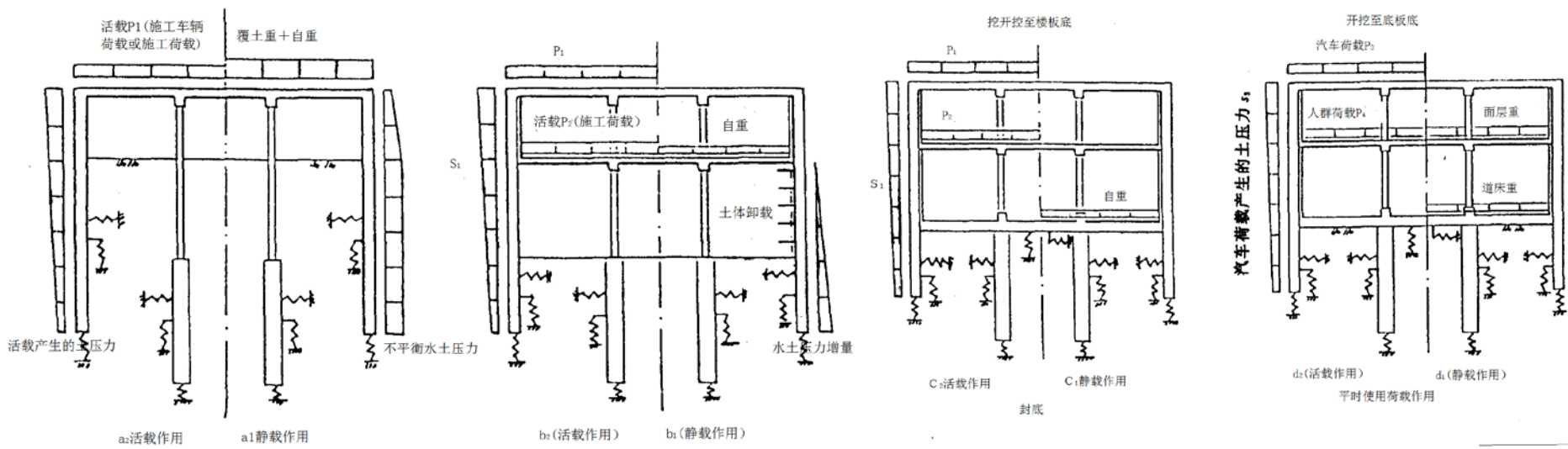
结构设计内容与方法

➤ 水平结构构件与支护结构相结合

- 水平结构构件除应满足地下结构使用期设计要求外，尚应进行各种施工工况条件下的内力、变形等计算，作为施工通道的顶板，应考虑土方工程施工机械的巨大动荷载作用。
- 应验算混凝土温度应力、干缩变形、临时立柱以及立柱桩与地下结构外墙之间差异沉降等引起的结构次应力影响，并采取必要措施，防止有害裂缝的产生。

结构设计内容与方法

➤ 水平结构构件与支护结构相结合



逆作法施工的结构内力计算模型

结构设计内容与方法

- 结构竖向构件与支护结构竖向支承系统相结合
 - 应根据逆作施工阶段钢立柱的最不利工况荷载，对其竖向承载力、整体稳定性以及局部稳定性等进行计算；立柱桩的承载能力和沉降均需要进行计算。
 - 立柱桩的竖向承载力计算方法与工程桩相同。基坑开挖施工阶段由于底板尚未形成，立柱桩之间的刚度联系较差，实际尚未形成一定的沉降协调关系，可按单桩沉降计算方法近似估算最大可能沉降值，通过控制最大沉降的方法以避免桩间出现较大的不均匀沉降。



三、结构构造要求



结构构造要求

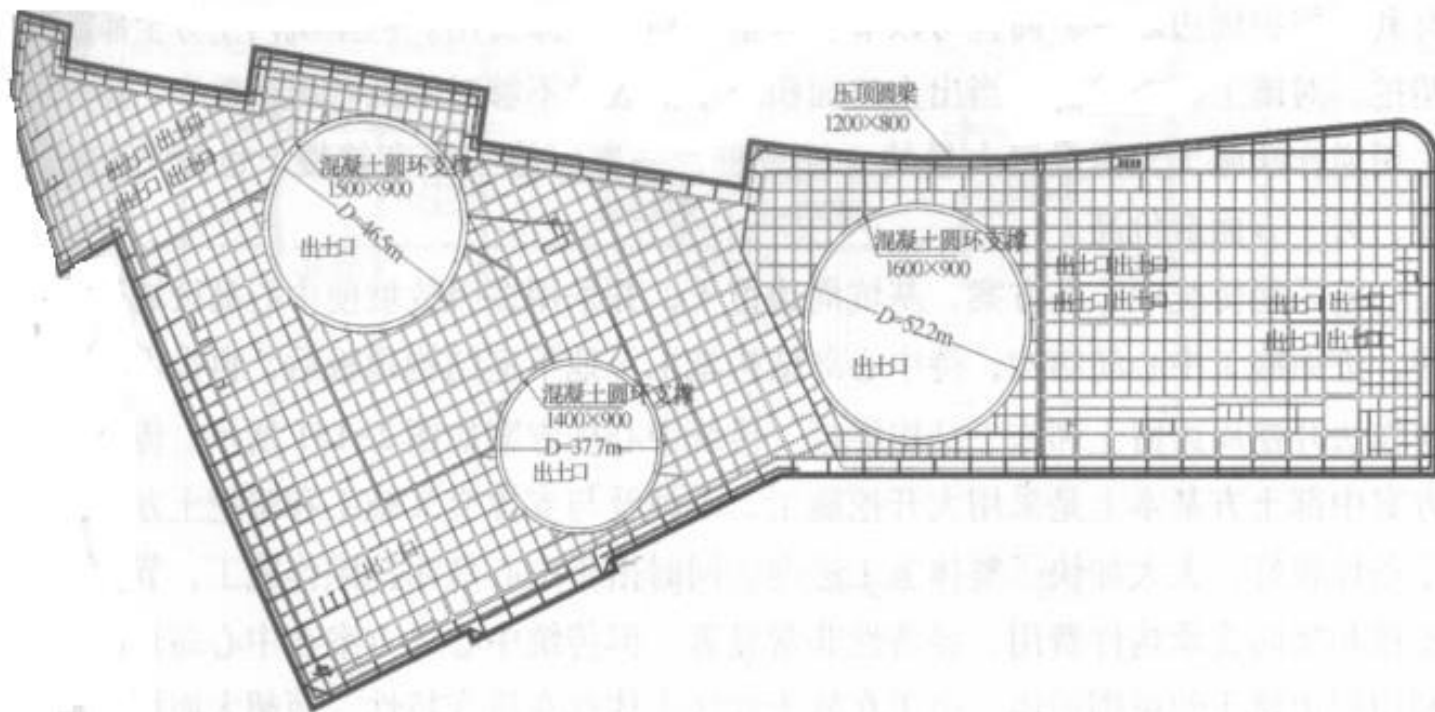
- 侧墙与围护墙体相结合（叠合墙）
 - 在连续墙内预埋弯起钢筋，将其扳直后与水平构件的内外层主筋搭接（或焊接），浇筑混凝土后水平构件与连续墙连成一体，并通过墙上预留的凹槽传递竖向剪力。
 - 通过事先埋在连续墙内的钢筋连接器（接驳器）与水平构件的主筋连接。

结构构造要求

- 水平结构构件与支护结构相结合
 - 当结构梁板与可作为永久结构一部分或全部的围护墙体连接时：
 - ① 可在地下连续墙内预埋钢筋接驳器与梁连接，预埋钢筋与板连接；
 - ② 或在结构楼板周边设置边环梁，边环梁通过地下连续墙内的预埋钢筋与地下连续墙连接，结构梁板与边环梁整体浇筑等。

结构构造要求

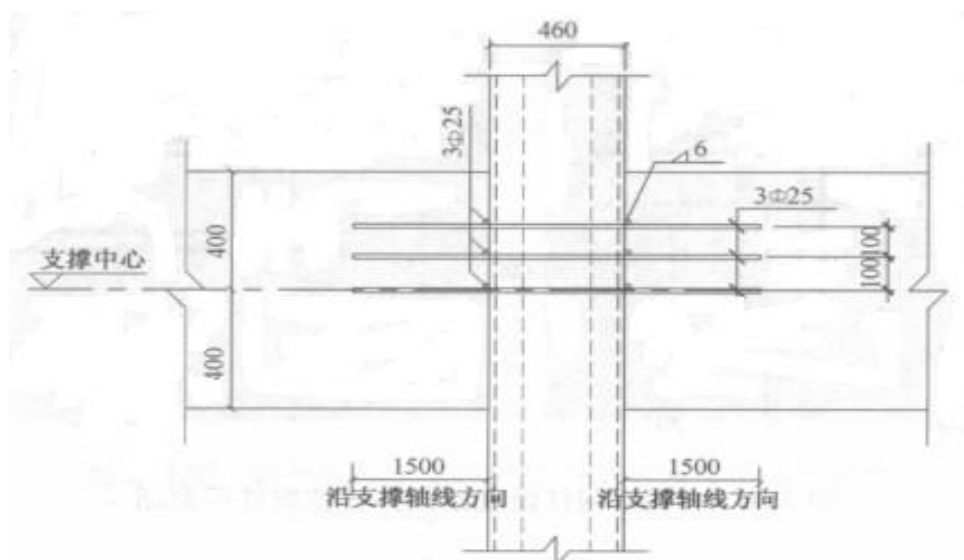
➤ 水平结构构件与支护结构相结合



预留出土口的基坑支护结构平面图

结构构造要求

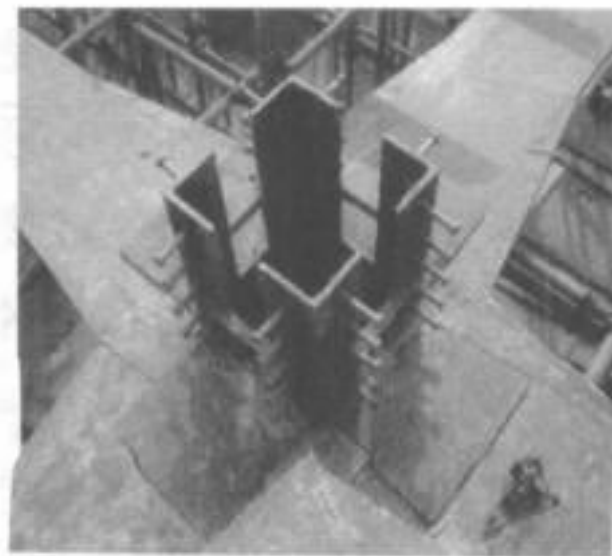
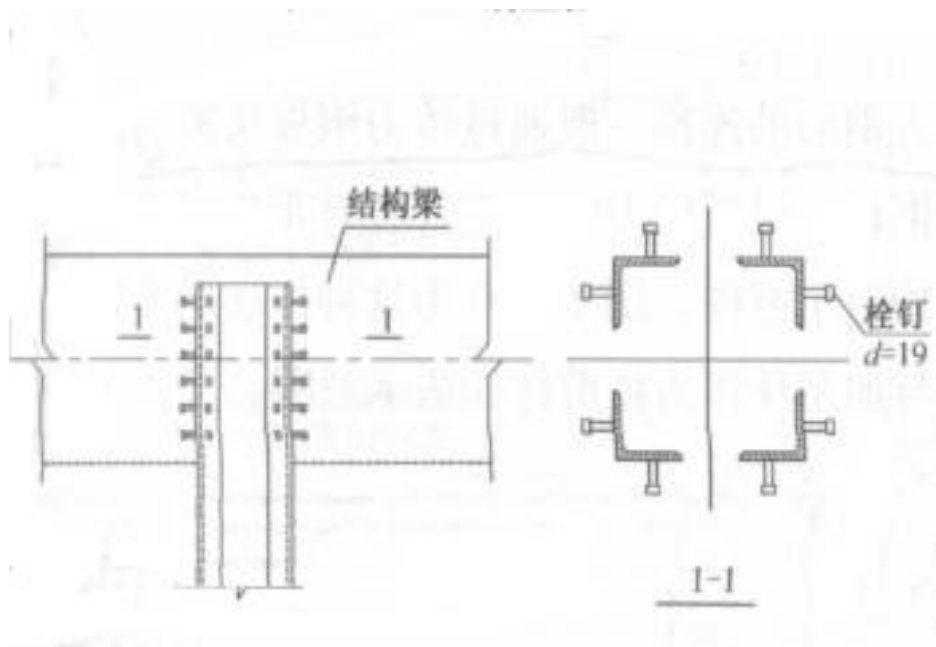
- 结构竖向构件与支护结构竖向支承系统相结合
 - 竖向支承系统钢立柱与结构梁板节点的设计，应保证节点在基坑逆作施工阶段能够可靠地传递结构梁板的自重及各种施工荷载，并保证在永久使用阶段外包混凝土形成劲性柱后，节点质量和内力分布满足主体结构的受力要求。



钢立柱设置抗剪钢筋与结构梁板的连接节点

结构构造要求

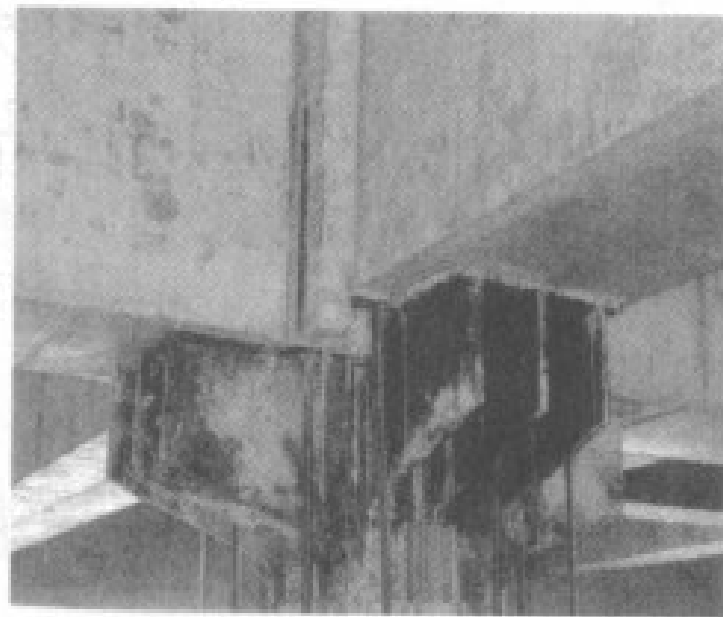
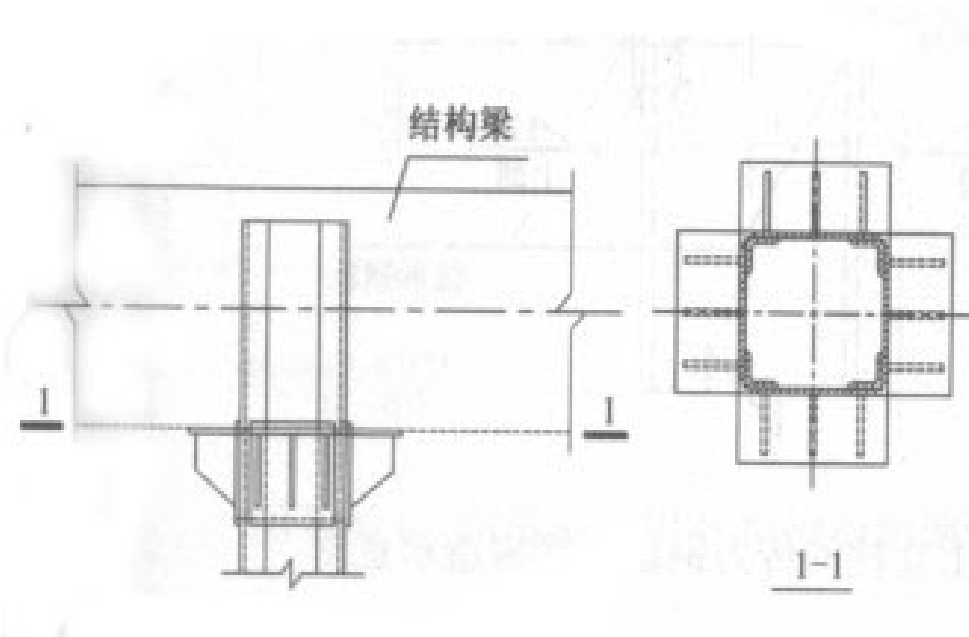
- 结构竖向构件与支护结构竖向支承系统相结合



钢立柱设置抗剪栓钉与结构板连接节点

结构构造要求

- 结构竖向构件与支护结构竖向支承系统相结合



设置钢牛腿作为抗剪件



思考题







QUESTION AND DISCUSSION



「 谢 谢 ! 」

