

《桥梁固结扩盘桩技术规范》

团体标准编制说明

标准编制组

二〇二三年三月

目 录

一、工作概况	1
二、主要技术内容	3
三、编制原则	3
四、主要试验（验证）的分析，技术经济论证，预期的经济效果 ..	4
五、采用国际标准的程度及水平的简要说明	5
七、其他应予以说明的事项	5

一、工作概况

1、任务来源

目前我国桥梁桩基在大规模地使用常规混凝土灌注桩，并且随着近几年国内桥梁建设的快速发展，跨度、荷载有不断增大的趋势，对下部桩基的要求也越来越高，大直径、超长桩基础越来越普遍，同时该桩型更面临新的问题：一是桩基础不能无限度地加长、加粗，二是长桩、超长桩的施工风险巨大、质量难以保证；三是大直径、超长灌注桩自重大，对承载力的损耗也更大；四是长桩、超长桩的桩身压缩变形大，刚度小。

常规摩擦型灌注桩，主要是利用土体的抗剪能力来提供桩的承载力，但土体的抗剪能力存在两大缺点：一是土体抗剪能力弱，提供给桩的摩擦力一般为 $30\sim 80\text{kN/m}^2$ ；二是土体抗剪变形以塑性变形为主，这就导致了桥梁的工后沉降较大且沉降持续时间长。同土体的抗剪能力相对比，土体的抗压能力却很强，地基土提供的支撑力一般为 $600\sim 4000\text{kN/m}^2$ ，而且在土体抗压方面，在小变形情况下以弹性变形为主，在小变形情况下具有压密特点，所以工后沉降小，稳定速度快。在土体抗压变形达到一定程度后，地基土才会产生滑移，从而产生破坏，而基底面积越大其产生土体滑移的难度也越大。因此，研究利用地基土的支撑力与桩周土的摩擦力协同作用将是对提高桩基础承载力的有益探索。近三十年来，随着桥梁桩基础技术的进步，相继出现了后压浆、扩盘桩等桩基工程技术，其中扩盘型桩基础技术是能够较为充分利用地基土的承载力和桩周土摩擦力协同作用的典型代表，但由于常规的扩盘型桩基础工艺存在着盘腔易塌孔的风险和工艺缺陷，加之伴随盘腔成形过程中易出现缩径以及工艺本身扩孔率小等问题，导致扩盘型桩基础技术近三十年来一直无法取得规模化应用。

在总结各种桩基设计、施工方法优缺点的基础上，广东磐石基础工程技术有限公司于2019年提出了“固结扩盘”的概念并研发出固结扩盘桩（简称：固盘桩，曾用名：复合扩盘桩）的新技术，该技术结合了扩盘工艺和复合地基处理工艺，即在预先设置的复合固结体中将桩身进行变径扩盘以形成突出于桩身的盘体且盘体嵌于复合固结体内并与复合固结体融为一体的复合桩结构，利用复合固结体一方面强化了盘周土，另一方面又完全杜绝了常规扩盘型桩基础存在的盘腔易塌孔的工艺缺陷，而且还可以进一步加大扩孔率。该技术能够进一步提高扩盘型桩基础的承载力、降低施工风险，同时又可提高工效并且有效降低建设成本。固结扩盘桩技术一方面改变了桩基础设在天然地基上的行业传统，另一方面改变了摩擦桩的常规受力方式，为桩基础领域的重大技术革新。固结扩盘桩技术能够用在提高桥梁桩基承载力的同时缩短桩长，直接大幅度减少钢筋和混凝土的用量，相应的也减少水泥、石子、砂子、水

等原材料的消耗和碳排放；同时可降低施工风险，减少泥浆的排放，对环境保护产生有利的作用，完全符合国家智能绿色、安全可靠、资源节约的基础设施建设导向。

目前的《复合地基技术规范》（GB/T 50783-2012）等国标及《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）等行标仅对复合地基和挤扩支盘桩等分项工艺技术分别进行了规定，并不能完全适用于固结扩盘桩技术。

目前固结扩盘桩技术已经在河北荣乌高速新线进行了常规应用，并在山东沾临高速公路项目上进行了超大体量的（桩径3.5m/2.5m、桩长64m、盘径4.5m）的特殊应用，均取得了很好的经济效益和社会效益，项目课题《大直径固结扩盘桩成套工艺技术研究》由中国技术市场协会交通委员会于2022年5月18日组织并进行了科技成果评价，专家组一致认为，该成果总体上达到国际先进水平，其中固结体内旋切扩盘技术达到国际先进水平（科技成果评价证书：[2022]第002号）。经过近几年的项目应用和总结完善，固结扩盘桩技术工艺已经相对成熟。鉴于该技术具有广阔的发展前景和很高的推广价值，并且该技术已具备市场化及规模化应用的基础，无论是从技术的发展规划还是提升我国在国际桥梁桩基础领域的国际竞争力，均有必要迫切对固结扩盘桩技术进行标准的编制工作。

2、协作单位及主要起草人

本标准于2022年由技术市场协会交通运输专业委员会提出并归口，由山东省交通规划设计院集团有限公司主编，并由广东磐石基础工程技术有限公司、山东高速股份有限公司、山东高速基础设施建设有限公司、中交公路长大桥建设国家工程研究中心有限公司、中交一公局第二工程有限公司、山东省路桥集团有限公司、中建八局第一建设有限公司、湖南联智科技股份有限公司共同参与编制。主要起草人为李怀峰、于坤、徐召、丁毅、张涛、姜美文、裴晓峰、祝波、苏建明、陈成勇、冯良平、韩冬冬、石海洋、王海龙、杜安裔、郑帅、林占胜、杨文良、李朋、陈明芳；并由刘家镇、赵之忠、钟建驰、周绪利、陈宗伟、赵君黎、刘元泉、杨元海、侯旭等权威专家进行了审查。

3、工作过程

2022年8月，由中国技术市场协会交通运输专业委员会提出，通过立项及大纲评审，启动了《桥梁固结扩盘桩技术规范》团体标准的制定工作，成立了标准编制组，开始着手《桥梁固结扩盘桩技术规范》标准的起草工作，于2022年11月完成标准草案，2022年12月完成标准征求意见稿，计划于2023年3月完成标准送审稿并召开送审稿审查会，具体工作过程如下。

1) 标准调研、验证阶段（2022年8月~2022年9月）

2022年8月~2022年9月，明确工作后立即成立了编制组，邀请行业内优秀企业及相关的设计、使用单位参与，对桥梁固结扩盘桩技术进行了充分研究，结合已有的研究基础和工程项目实施经验，对该技术提出了相应改进意见，并就该技术的国内外相关技术标准进行了充分的调研，在充分吸收现有扩盘型桩基础技术的基础上对该项技术进行了详细补充和完善。

2) 标准初稿起草阶段（2022年10月~2022年11月）

2022年10月，起草组完成标准初稿，经归口单位审阅，并与起草组进行了标准开题论证会，编制组开始分析整理试验数据，完成了桥梁固结扩盘桩相关技术、准备资料的收集整理，完成了《桥梁固结扩盘桩技术规范》的编制大纲资料初稿，并召开立项评审会及标准编制大纲评审会。编制组根据专家意见，对标准工作组草案进行修订，进一步完善了该系列产品的应用技术。

3) 征求意见稿起草阶段（2022年12月~2023年2月）

2022年12月，在充分调研和分析总结的基础上，编制组在标准初稿的基础上确定标准的各项技术指标，经过讨论和改进，完成征求意见稿，并将于2023年2月进行公开征求社会意见。

4) 送审稿起草阶段（2023年3月~2023年4月）

计划于2023年3月~2023年4月，根据意见汇总和处理情况，重新对《桥梁固结扩盘桩技术规范》进行修订，完成标准送审稿，于2023年4月召开标准送审稿审查会。

5) 报批稿起草阶段（2023年5月）

计划于2023年5月，根据标准送审稿审查会各位专家意见，对《桥梁固结扩盘桩技术规范》修订，完成标准报批稿，于2023年6月提交归口单位，进行报批。

二、主要技术内容

1、概述

本标准从总则、术语和符号、基本规定、勘察、设计、施工、质量控制和附录等八个方面对桥梁固结扩盘桩技术进行了规定。

三、编制原则

1、认真贯彻国家有关法律法规和方针政策。标准中的所有规定，均不得与现行法律和法规相违背。

2、充分考虑使用要求，并兼顾全社会的综合效益。满足使用要求是制定标准的重要目的，在考虑使用要求的同时，也应兼顾全社会的利益。

3、合理利用国家资源，推广先进技术成果，在符合使用要求的情况下，有利于标准对象的简化、选优、通用和互换，做到技术上先进、经济上合理。

4、相关标准要协调配套。制定标准要考虑有利于标准体系的建立和不断完善。这样才能保证生产的正常进行和标准的有效实施。

5、积极采用国际标准和国外先进标准，有利于促进对外经济技术合作和发展对外贸易，有利于我国标准化与国际接轨。

四、主要试验（验证）的分析，技术经济论证，预期的经济效果

1、主要实验（验证）的分析

固结扩盘桩技术已在河北荣乌高速新线项目、山东沾临高速公路引黄济青干渠大桥项目以及京台高速齐河至济南段改扩建项目中进行了实际应用，其中依托河北荣乌高速新线项目的《固结体解决扩盘桩盘腔塌孔工艺缺的创新应用》荣获中国公路学会2022年“第三届中国公路微创新大赛”金奖；依托山东沾临高速引黄济青干渠大桥的《大直径固结扩盘桩成套工艺技术研究》荣获2022年第十一届中国技术市场协会金桥奖的优秀项目奖；在《大直径固结扩盘桩成套工艺技术研究》的科技成果评价中，专家组一致认为，该成果总体上达到国际先进水平，其中固结体内旋切扩盘技术达到国际领先水平（中国技术市场协会科技成果评价证书：[2022]第002号）。

2、技术经济论证

在常规钻混凝土孔灌注桩和其他扩盘型桩基础技术应用的基础上，固结扩盘桩技术对桩基础的技术进行了革新，与常规钻孔灌注桩相比较，固结扩盘桩能够大幅度提高承载力、缩短桩长、降低长桩基施工风险、提高工效并降低桩基础造价。与常规扩盘型桩基础技术对比，固结扩盘桩技术妥善解决了常规扩盘型桩基础存在的盘腔易塌孔和缩径的风险及工艺缺陷，进一步提高了扩盘型桩基础的承载力。固结扩盘桩技术具有非常显著的经济效益、社会效益和非常可观的碳排放降低量。

3、预期的经济效果

与常规钻孔灌注桩相比较，固结扩盘桩技术可以提高承载力1.5~2.5倍，缩短桩长30%以上，节省混凝土50%左右，节省钢筋30%左右，降低碳排放40%左右。与常规扩盘桩技术比较，该技术能够进一步提高常规扩盘型桩基础的承载力和施工工效。

五、采用国际标准的程度及水平的简要说明

标准在编写过程中查阅了国内外相关的技术标准，经过分析论证固结扩盘桩技术的性能指标，高于同领域的其他标准的技术要求，具有国际领先水平。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编写过程中无重大意见分歧。

七、其他应予以说明的事项

虽然在标准的起草过程中，标准编制工作小组人员进行了大量调研工作，尽可能使标准制订地科学合理，但是由于认知的局限性，难免有疏忽之处。为了标准的进一步完善，请各单位在执行本标准的过程中，注意积累资料，总结经验，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料及时反馈给我们，以供修订时参考。