



T/CECS XXX: 202X

中国工程建设标准化协会标准

快速锚固粘贴钢板法加固混凝土结构 技术规程

(拟更名：粘贴钢板法加固混凝土结构快速固定技术规程)

Technical Specification for Steel Jacketing

(征求意见稿)

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2022〕40号）要求，规程编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为6章，主要技术内容包括：总则、术语、材料与设备、设计、施工、验收。

请注意本规程某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑物鉴定与加固专业委员会归口管理，由四川省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请反馈给四川省建筑科学研究院有限公司（地址：四川省成都市一环路北三段55号，邮编：610081，邮箱：jiagu_scjky@163.com）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 材料与设备	4
3.1 加固材料	4
3.2 固定用材料与设备	4
4 设 计	6
4.1 一般规定	6
4.2 设计计算	7
4.3 构造规定	8
5 施 工	11
5.1 一般规定	11
5.2 射钉固定	12
6 验 收	14
6.1 一般规定	14
6.2 射钉固定施工质量验收	14
附录 A 射钉性能测试	16
用词说明	22
引用标准名录	23
条文说明	24

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Materials and equipments	4
3.1	Reinforcing materials.....	4
3.2	Materials and equipments for plate fixation	4
4	Design.....	6
4.1	General requirements.....	6
4.2	Design provisions	7
4.3	Detailing requirements.....	8
5	Construction.....	11
5.1	General requirements.....	11
5.2	Fastener fixation	12
6	Acceptance.....	14
6.1	General requirements.....	14
6.2	Fastener fixation	14
	Appendix A Performance test of Fastener.....	16
	Explanation of wording	22
	List of quoted standards.....	23
	Addition:Explanation of provions	24

1 总 则

1.0.1 为提高粘贴钢板加固混凝土结构时的施工效率，做到安全可靠、技术先进、经济合理，制定本规程。

【条文说明】粘贴钢板加固混凝土结构是一种建筑加固技术，主要运用特制的结构胶黏剂，将钢板粘贴在建筑混凝土的表面，以提高加固构件的承载力，增强原结构的强度和刚度。在粘贴钢板加固施工过程中，粘钢胶固化前一般采用化学锚栓固定钢板。

化学锚栓施工的流程一般包括钢筋探测、定位、钻孔、清孔、锚栓安装、固化后安装钢板。在粘钢加固施工时采用化学锚栓固定钢板从效率等方面都有不足。通过大量调研、试验测试及现场应用，得到采用射钉固定钢板能够达到和化学锚栓的相同效果。采用射钉固定施工快、无需开孔、无需电源、施工不受场地限制，安装更灵活、施工更便捷。固定钢板的射钉钉帽贴平钢板，无需二次切割螺杆从而能够节约空间。采用射钉固定符合国家的低碳节能的要求。

1.0.2 本规程适用于粘贴钢板加固混凝土结构时采用射钉固定钢板的工程。

1.0.3 粘贴钢板加固混凝土结构采用射钉固定钢板的工程除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 结构加固 strengthening of structure

对可靠性不足或业主要求提高可靠度的承重结构、构件及其相关部分采取增强、局部更换或调整其内力等措施，使其具有现行设计规范及业主所要求的安全性、耐久性和适用性。

2.0.2 原构件 existing structure member

实施加固前的原有构件。

2.0.3 粘贴钢板加固法 structure member strengthening with externally wrapped steel section

通过采用结构胶粘剂粘结，将钢板粘合与原构件的混凝土表面，使之形成具有整体性的复合截面，以提高其承载力和延性的一种直接加固法。

2.0.4 结构胶粘剂 structural adhesive

用于承重结构构件粘结的、能长期承受设计应力和环境作用的胶粘剂，简称结构胶。

2.0.5 射钉 fastener

以火药燃烧作动力，可钉入混凝土、钢铁、砖砌体、石材等硬质基体的钉子。

【条文说明】与国家标准《射钉》GB/T 18981-2008 一致。

2.0.6 火药射钉器 powder actuated tool

以击发射钉弹使火药燃烧产生的高压气体，推动射钉等进行作业的工具。射钉器按作用原理分为间接作用射钉器和直接作用射钉器。

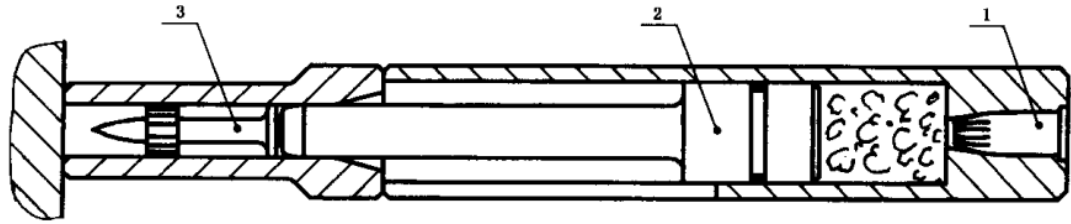
【条文说明】与国家标准《射钉器》GB/T 18763-2002 一致。

2.0.7 间接作用射钉器 power actuated tool

火药燃烧产生高压气体作用于活塞，活塞再推动射钉运动的射钉器。

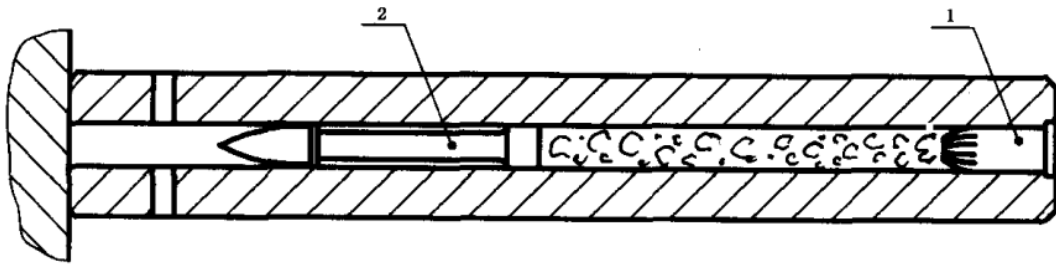
【条文说明】间接作用射钉器其作用原理见下图：

间接作用射钉器在使用时动力可调，速度可控，安全可靠。



1—射钉弹；2—推杆；3—射钉

直接作用射钉器内无活塞结构，火药气体直接作用于射钉，推动射钉运动。



1—射钉弹； 2—射钉

间接作用射钉器和直接作用射钉器是两种不同类型的射钉工具，它们的主要区别在于火药气体对射钉的作用方式。

间接作用射钉器利用火药气体推动活塞，进而将能量传递给射钉，使射钉在离开钉管时的速度较低。这种设计降低了因不正确操作而造成人身伤害的风险，提高了使用安全性。由于间接作用射钉器的射钉速度较低，通过火力调节装置可以精确控制射钉深度和力度，可以适应不同材料和厚度的施工对象，提高了使用的灵活性。间接作用射钉器的设计结构相对简单，减少了故障发生的可能性。它的使用寿命也更长，能够满足长时间、高强度的使用需求。

直接作用射钉器利用火药气体直接作用于射钉，使射钉在飞离钉管时具有很高的速度和动能，其基本原理和普通枪支类似。直接作用射钉器的应用场景单一、威力过剩、危险性高以及可使用射钉种类少等。市场上还会见到一种火药和射钉一体式产品，这种产品的击发危险性很大，不能使用到工程中。

3 材料与设备

3.1 加固材料

3.1.1 混凝土结构加固用的钢板，其品种、质量和性能应符合下列规定：

1 钢材质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定；

2 钢材的性能设计值应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定采用；

3 不得使用无出厂合格证、无中文标志或未经进场检验的钢材。

【条文说明】与国家标准《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）要求一致。

3.1.2 粘贴钢板用结构胶粘剂性能应符合现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021 和《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728 的规定。

【条文说明】与国家标准《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）规定一致。

3.2 固定用材料与设备

3.2.1 粘贴钢板加固施工使用的射钉性能应通过系统性测试。射钉的性能测试应包括射钉器、动力（火药）、射钉的系统性能测试。使用时不得随意更换其配套产品。射钉的系统性测试应符合本规程附录 A 的规定。

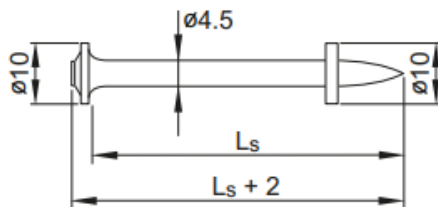
【条文说明】射钉的安全固定和射钉器、射钉、射钉弹的系统性能有关。为保证工程使用时的工作安全和固定安全，在射钉安装时要严格按照测试的产品和要求进行施工。

3.2.2 射钉应符合下列规定：

1 射钉钉体采用 GB/T 699 规定的优质碳素结构钢，射钉钉体芯部硬度应为 53HRC~57HRC。

2 钉身直径不小于 4.5mm；钉长不小于 32mm。

【条文说明】与国家标准《射钉》（GB/T 18981-2008）规定一致。工程中常用的射钉类型为《射钉》标准表 A.1 的钉体代号为 DD32，即钉身长度为 32mm 的大圆头钉。见下图：



3.2.3 射钉器应符合下列规定：

- 1 射钉器应采用间接作用射钉器，不应采用直接作用射钉器。
- 2 射钉器应有可调威力功能，能够根据基材混凝土强度、钢板厚度等调整发射动力。
- 3 射钉器应用超过自身重力 22 N 的力压缩钉管，才能击发射钉弹。操作时钉管轴心线偏离被射击平面垂线超过 8 度时应不能击发射钉弹发火。
- 4 装有射钉弹的射钉器自 3m 高处自由跌落到硬质平面上，其中的射钉弹不允许发火。
- 5 备有通条的射钉器，在对空使用通条时，射钉弹不允许被击发。
- 6 射钉器应能顺利装钉、供弹和退壳。

【条文说明】与国家标准《射钉器》（GB/T 18763-2002）规定一致。射钉施工时射钉器的安全性是重要的一环，对射钉器的一系列安全技术要求来保证现场的施工安全。

3.2.4 射钉弹应符合下列规定：

- 1 射钉弹、射钉和射钉器应有匹配适用性。
- 2 应采用带弹夹的射钉弹，严禁采用钉弹一体的钢钉。
- 3 射钉弹在 50℃ 高温或 -40℃ 低温环境中射击，应正常发火。
- 4 可根据工程要求提供不同威力等级射钉弹，不同威力等级射钉弹采用不同色标。

【条文说明】与国家标准《射钉弹》（GB/T 19914-2005）的规定一致。射钉弹的技术要求符合国标要求。

4 设计

4.1 一般规定

5.1.1 粘贴钢板加固混凝土结构采用射钉固定钢板的工程应符合下列规定：

- 1 任何情况下，固定钢板的射钉均不得考虑参与胶层的受力。
- 2 射钉适用于采用手工涂胶粘贴的钢板固定。

【条文说明】根据国家标准《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）的规定，粘钢加固构件时要求在构件达到受弯承载能力极限状态前，外贴钢板与混凝土之间不致出现粘结剥离破坏。根据国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》（GB 50550-2010）的规定，固定钢板的锚栓仅用于施工过程中固定钢板。在任何情况下，均不得考虑锚栓参与胶层的受力。

射钉固定钢板采用一次击发完成固定不能调节，所以不适用压力注胶粘贴的钢板固定。

5.1.2 粘贴加固的钢板宽度不应大于 100mm。采用手工涂胶粘贴的钢板厚度不应大于 5mm；采用压力注胶粘贴的钢板厚度不应大于 10mm。

【条文说明】根据国家标准《既有建筑物鉴定与加固通用规范》（GB55021-2021）的规定，粘钢加固的钢板宽度不应大于 100mm。采用手工涂胶和压力注胶粘贴的钢板厚度分别不应大于 5mm 和 10mm。

5.1.3 采用粘贴钢板法加固受弯、大偏心受压和受拉构件时按照《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 要求进行设计计算。

【条文说明】根据国家标准《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）的规定，粘贴钢板加固法适用于对钢筋混凝土受弯、大偏心受压和受拉构件的加固。本方法不适用于素混凝土构件，包括纵向受力钢筋一侧配筋率小于 0.2% 的构件加固。

本规程内容是粘钢加固法施工时钢板的快速固定的技术要求，粘贴钢板的设计计算不包括在本规程。

5.1.4 适用射钉的被加固混凝土结构构件强度等级不应低于 C15。

【条文说明】根据国家标准《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）的规定，采用粘贴钢板法加固加固的混凝土结构构件，其现场实测混凝土强度等级不得低于 C15，且混凝土表面的正拉粘结强度不得低于 1.5MPa。

4.2 设计计算

4.2.1 粘贴钢板固定的射钉的设计应按照短暂设计状况进行承载能力极限状态设计。施工过程验算

【条文说明】根据国家标准《工程结构通用规范》（GB 55001-2021）的规定，短暂设计状况适用于结构施工和维修等临时情况。射钉是施工过程中固定加固钢板的临时承载，粘钢胶固化后不再承担作用。

4.2.2 射钉的荷载效应计算时，单个固定点承担的荷载按照固定点间距平均分配。对于钢板重叠处要考虑两个方向荷载。

4.2.3 进行承载能力极限状态设计时应采用作用的基本组合，并应采用下列设计表达式进行设计：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (4.2.2)$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数，取 1.0；

S_d ——荷载组合的效应设计值；

R_d ——射钉的承载的设计值。

【条文说明】根据国家标准《工程结构通用规范》（GB 55001-2021）的规定，进行承载能力极限状态设计时采用的作用组合，应符合下列规定：持久设计状况和短暂设计状况应采用作用的基本组合。

4.2.4 荷载基本组合的效应设计值 S_d 应按由永久荷载控制的效应设计值进行计算，并应符合下式规定：

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_{jk}} \quad (4.2.3)$$

式中： γ_{G_j} ——第 j 个永久荷载的分项系数，取 1.35；

$S_{G_{jk}}$ ——按第 j 个永久荷载标准值 G_{jk} 计算的荷载效应值；

m ——参与组合的永久荷载数。

【条文说明】根据国家标准《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）的规定。粘贴钢板固定在混凝土构件底面和侧面时射钉承担钢板及粘钢胶的自重作用，一般不考虑可变作用。计算时按由永久荷载控制的效应设计值进行。

4.2.5 射钉承受的钢板和粘钢胶的自重如下：

- 1 钢板 78.5 kN/m³；
- 2 粘钢胶 16.0 kN/m³。

【条文说明】根据国家标准《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）的规定钢板的自重。粘钢胶的自重不同品牌的产品会有一些差异，通过调查市场上常用粘钢胶的自重在 13~16kN/m³。本规程粘钢胶的自重取 16kN/m³。

4.2.6 射钉的荷载效应计算时粘贴钢板的厚度见设计文件，粘钢胶的厚度按 3mm 计算。

【条文说明】粘贴钢板的厚度需要设计师根据规范计算确定，钢板厚度按照设计文件进行计算。根据国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB（50550-2010）的规定，采用涂刷工艺施工的钢板粘贴后的胶层平均厚度应控制在 2mm~3mm。

4.3 构造规定

4.3.1 加固混凝土构件的最小厚度不应小于 1.5 倍锚固深度。

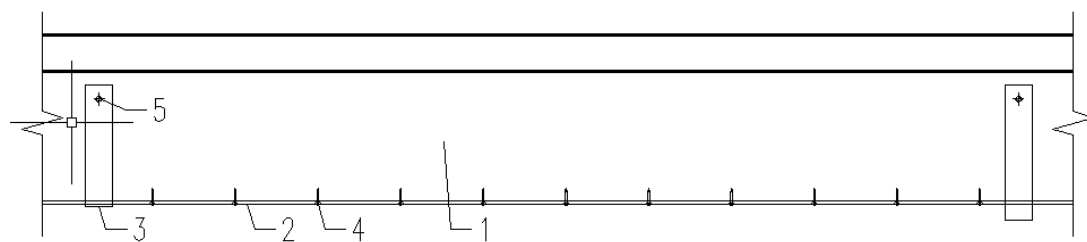
4.3.2 射钉直径不小于 Ø4.5，锚固深度不宜小于 20mm。

4.3.3 固定粘贴钢板用射钉布置应满足下列要求：

- 1 固定粘贴钢板的射钉间距应不小于 250mm；
- 2 粘贴钢板端部有压板钢板时，射钉距离压板钢板边不大于 150mm；
- 3 粘贴钢板端部没有压板时，射钉距离钢板边不大于 50mm。

【条文说明】固定粘贴钢板的射钉首先满足承载要求，根据不同安装工况按照下图进行固定。

1 混凝土梁底粘贴钢板加固：

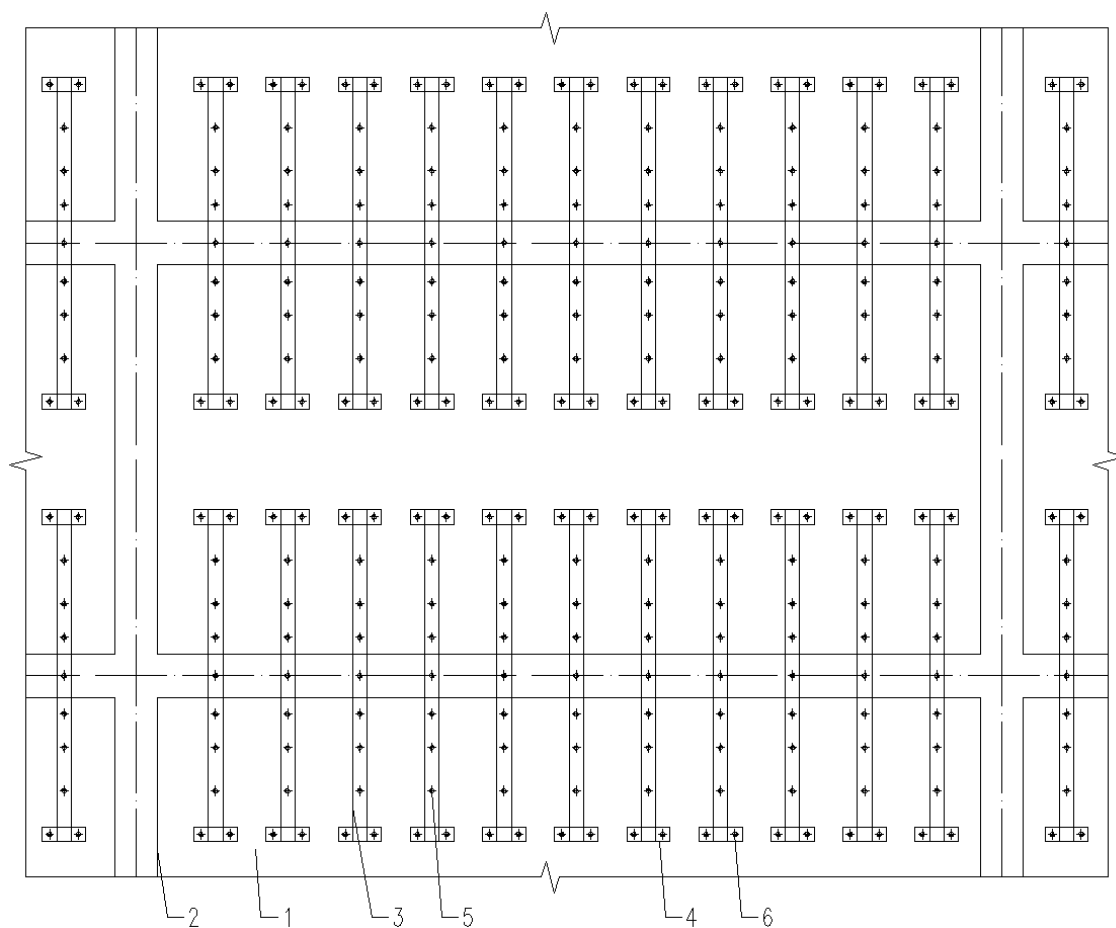


1—混凝土梁；2—加固钢板；3— U 形扁钢箍

4—梁底钢板固定射钉（@200~300）；5—U 形扁钢箍固定化学锚栓

梁底粘钢加固射钉布置

2 混凝土板粘贴钢板加固：



1—混凝土板；2—混凝土梁；3—加固钢板；4—压条钢板

5—钢板固定射钉（@200~300）；6—压条固定射钉

板面粘钢加固射钉布置

3 混凝土墙粘贴钢板加固：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/758075050035006133>