

《立体纤维网增强混凝土（3DFRC）板》

编制说明

（征求意见稿）

标准编制组

2025年3月

目录

一、工作简况	2
(一) 任务来源	2
(二) 编制目的	2
(三) 工作过程简介	3
(四) 参加单位及分工	4
二、标准编制原则和主要内容	5
(一) 标准制定的基本原则	5
(二) 标准制定的主要内容及依据、解决的主要问题	5
三、主要试验（或验证）情况分析	8
四、标准中涉及的知识产权情况说明	12
五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益情况	12
六、采用国际标准和国外先进标准的情况	13
七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性情况	13
八、重大分歧意见的处理经过和依据	15
九、标准性质的建议说明	15
十、贯彻标准的要求和措施建议	15
十一、废止现行相关标准的建议	15
十二、其他应予说明的事项	15

一、工作简况

（一）任务来源

根据中国建筑材料联合会“关于下达 2024 年第一批协会标准制修订计划的通知”（中建材联标发[2024]18 号）的要求，《立体纤维网增强混凝土（3DFRC）板》（计划号 2024-20-xbjh）为协会标准制定项目。

本规程由中国建筑材料联合会负责管理，由中国建筑材料科学研究总院有限公司负责起草并组织相关单位共同完成。

（二）编制目的

立体纤维网增强混凝土（3DFRC）板是以立体纤维织物为增强材料、混凝土为基材，通过浇注等工艺制成的、用于建筑物或构筑物非承重墙体或围护结构的无机复合板材。与传统短切纤维（一维分布）增强混凝土板相比，解决了短切纤维不连续性、在产品中三维乱向分布和掺杂搅拌不均匀性等难题；与传统纤维网格布（二维分布）增强混凝土板相比，克服了纤维网格布铺设定位难度大、易分层并对分层破坏敏感的缺点。3DFRC 实现了纤维增强材料的准确定位和连续分布，并可按照产品的承载要求进行纤维空间分布和三维方向的纤维密度设计。产品性能与传统纤维增强混凝土板材相比，抗弯比例极限强度、抗弯破坏强度、抗冲击强度值、韧度指数等明显提高，实现板材超高力学性能和超高韧性的要求。同时解决了传统纤维增强混凝土产品表面易开裂的难题。

在生产工艺方面，利用传统的纤维增强混凝土板材生产线即可生产 3DFRC，不需做大的改进，不增加设备的投资。如现在 GRC 产品生产企业（全国有 300 余家）均可利用现有生产线生产 3DFRC 产品。生产规模和产能可根据市场的需求进行调配。

3DFRC 是由中国建材研究总院、江苏伯龙公司、湖南天泽建材公司等单位共同承担的“十二五”国家科技支撑计划课题“传统建材改性与复合新技术集成与示范(2014BAL03B04)”研究成果。课题组在突破“立体纤维编织技术”和“立体纤维网增强混凝土板制造技术”的基础上，目前已实现了立体纤维网和 3DFRC 的工业化生产和应用，成为适用于装配式建筑非承重墙体或围护结构用新型材料/部品。

3DFRC 因其性能优异，且与目前我国正在鼓励实施的装配式建筑政策方向相符合，成为工程应用中的新型墙体或围护结构用材料/部品被重视。近年来逐步在建筑的外墙、屋面等工程中规模化应用，应用面积达十余万平方米。典型工程应用案例有：

1、北京石景山保障房项目：3DFRC 用于装配式建筑外墙复合一体化墙板、装配式卫生间；

2、上海松江医院项目：3DFRC 用于建筑外墙面板；

3、天津裕川集成示范工程项目：3DFRC 用于建筑屋面面板。

目前立体纤维网增强混凝土板已有规模化生产和工程应用，多家企业开始该产品的生产和应用推广。对现有的 3DFRC 工程应用情况的调研发现，由于缺少统一的产品标准进行规范，不同企业的产品质量控制良莠不齐。为规范新产品的生产及应用质量，制订《立体纤维网增强混凝土（3DFRC）板》标准，引导企业技术发展方向，保障新产品的健康发展具有十分重要的意义。

（三）工作过程简介

中国建筑材料科学研究总院有限公司作为主要起草单位，于 2024 年开始组织标准制定工作，主要工作过程如下：

2024 年 2 月，开始进行标准编制的前期调研和征询意见，收集国内外相关市场及标准资料。

2024 年 3 月，确定工作进度计划，形成标准编制大纲；同时，向社会发出标准编制邀请函，筹建标准编制工作组，同时制定研究方案，完成标准初稿。

2024 年 6 月 20~22 日，在浙江义乌召开了标准制定工作启动会，来自全国各地 70 多位代表出席了会议。崔琪教授代表主编单位和协会致辞，并介绍了行业发展现状，特别强调了标准对提升行业发展的重要性。中国建材总院李清海教授代表编制组详细汇报了《立体纤维网增强混凝土（3DFRC）板》标准制定的背景情况、标准编制的工作大纲、编制组组成和标准初稿内容。与会代表就标准制定方案的内容进行了充分讨论，并广泛征求意见，在综合各方建议的基础上总结整理形成最终的标准制定方案，内容包括主要制定内容、制定原则、需要调查研究的主要问题、测试验证项目、工作进度计划安排和编制组成员组成等。

2024 年 7~10 月，征集全国各地具有代表性的 3DFRC 板试验样品，按照

标准制定方案进行验证试验。整理验证试验数据，撰写标准讨论稿和标准制定编制说明（初稿）。

2024年11月20-22日，标准主编单位中国建筑材料科学研究总院有限公司在山东青岛组织召开协会标准制定第二次工作会议。来自全国各地的代表80余人出席了会议。会上编制组对标准讨论稿内容及验证实验结果进行了详细的解读。与会代表对标准讨论稿各章节内容进行了逐条讨论，结合企业产品生产过程中的质量控制对标准中产品外观质量、尺寸允许偏差及物理力学性能指标进行了分析、修改完善。提出下一步补充验证试验内容及进度安排。统一了编制组对标准条款内容的认识，为形成征求意见稿奠定了基础。

2024年12月~2025年3月，征集第二批3DFRC板试验样品进行补充验证试验。对标准内容及标准制定编制说明进行修改、补充完善，完成了标准征求意见稿和标准制定编制说明。

2025年4月，标准征求意见稿和标准编制说明正式向社会公开征求意见。一方面通过中国建筑材料联合会向专家委员发放标准征求稿和征求意见函，另一方面，通过联合会网站公示或定向向行业专家及企业发放标准征求稿和征求意见函，涉及专业包括：材料、建筑设计、结构设计、施工管理等，单位性质包括：科研及设计院所、大专院校、生产及施工企业、行业管理部门等。

（四）参加单位及分工

以下单位参加了本标准制定工作，其中包括科研、检测单位3家和生产、施工应用及原材料供应单位3家。

起草单位		分工
负责起草	中国建筑材料科学研究总院有限公司 江苏伯龙宇航新材料科技有限公司	全面负责标准征询意见、国内外情况调研汇总、标准初稿、讨论稿、征求意见稿及相关文件的起草及标准中涉及的验证试验方案制定工作。
参加起草	迪亚爱柯新材料科技（江苏）有限公司 浙江石金玄武岩纤维股份有限公司 国检测试控股集团北京有限公司 国家建筑材料工业房建材料及结构安全质量监督检验中心	主要负责提供试验样品，承担部分验证试验、参加标准相关讨论，收集相关技术资料，并结合生产实际提出技术指标要求与建议等。

二、标准编制原则和主要内容

（一）标准制定的基本原则

本标准制定以重点解决 3DFRC 板原材料的应用、产品的物理力学性能和耐久性以及工程应用的技术指标等问题，引导 3DFRC 板的技术进步，促进产品质量提高，满足工程建设的需要为基本原则。

同时贯彻制定标准中应遵循的原则：“简化、统一、协调、承继性与最大自由度原则”。重点与现有标准《玻璃纤维增强水泥（GRC）外墙板》JC/T1057—2021、《玻璃纤维增强水泥性能试验方法》GB/T 15231-2023 在用词统一性、技术内容的协调性的基础上，坚持标准的简化和最大自由度原则。

标准编写要求按照《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》GB/T 1.1—2020 给出的规则进行编写。试验方法尽量采用现行的国家标准与行业标准，以使试验数据具有准确性、科学性与可比性。

（二）标准制定的主要内容及依据、解决的主要问题

本标准主要共分 10 章。分别为 1 范围；2 规范性引用文件；3 术语和定义；4 分类、规格与标记；5 一般规定；6 原材料；7 要求；8 试验方法；9 检验规则；10 标志、运输、贮存和出厂合格证。以下依照标准的每一章节内容及依据、解决的主要问题分别叙述。

1 范围

明确了本标准为 3DFRC 板产品标准，适用范围为工程中非承重部位用 3DFRC 板。并对标准各章主要内容进行了说明，其中要求及对应的试验方法和检验规则是本标准的重点内容，力图将先进性与适用性相结合，以解决 3DFRC 板产品技术进步与产品规范化生产与工程应用之实际需求。

2 规范性引用文件

共有 16 个引用文件。本标准在原材料质量和技术要求、试验方法方面，尽可能引用国家标准、行业标准进行规定。以解决标准引用中通用性、普适性及可比性问题。

3 术语和定义

根据调研和产品的实际应用情况，提出了与本标准密切相关的术语和定义，

对 3DFRC 板的定义，一方面明确了产品所用原材料种类和生产工艺，另一方面明确产品应用领域为建筑物或构筑物非承重墙体或围护结构的无机复合板材，以区别于结构工程用混凝土及构件。另外，针对 3DFRC 板用立体纤维网这一新型产品从其构造形式、可设计特点进行了特别说明。

4 分类、规格与标记

3DFRC 板按增强纤维种类分为：耐碱玻璃纤维（代号 AGF）、玄武岩纤维（代号 BF），代号按照英文约定俗称来定；按质量等级分为：I 级、II 级。

规格：规定了 3DFRC 板的基本规格，同时明确其他规格尺寸由供需双方商定。

以上分类方法及规格尺寸，主要便于产品标记。

标记方法按主要增强纤维种类、质量等级、规格尺寸（长×宽×厚）、执行文件编号依次标记。标记包含了产品的最重要信息。

5 一般规定

首先对 3DFRC 抗弯比例极限强度、抗弯极限强度、抗冲击强度等力学性能应为结构层性能进行说明；同时对 3DFRC 板耐火极限提出要求：主要从符合现行标准（如耐火极限应符合 GB 50016 要求）和特定工程设计要求两方面进行规定。

6 原材料

将 3DFRC 板定义中涉及到的主要原材料（水泥、纤维、砂、外加剂、矿物掺合料、水）进行了规定，明确了各种原材料应符合的国家或行业标准，具有普适性。

7 要求

7.1 外观

3DFRC 板作为一种非承重墙体或围护结构墙板，装饰效果是其重要作用之一，这就要求外观质量有明确的规定。外观质量方面 3DFRC 板边缘应整齐、外观面不应有影响使用的缺棱掉角、破损、开裂、分层等缺陷，对于生产过程在产品非明显部位缺棱掉角允许在产品出厂前进行修补。3DFRC 板侧面接缝部位是产品生产时最容易产生孔洞等缺陷的部位，并会严重影响到工程安装效果，所以对其侧面接缝部位做了不应有孔洞的规定；板表面孔洞的长度、深度、板上孔洞数量

也是影响其装饰效果的主要因素，标准中作了严格的定量限值规定：表面孔洞的长度不应大于3mm、深度不应大于2mm，且孔洞不应多于1处/m²；但对于有特殊表面装饰效果要求时，由供需双方根据工程具体设计效果要求自行约定。

6.2 尺寸允许偏差

尺寸允许偏差参照了 GRC 外墙板的要求，但因 3DFRC 板属于高性能的外墙装饰板，往往应用于相对高端的建筑物/构筑物墙板或围护结构。尺寸偏差直接影响到板块拼装时板缝和墙面的效果，故标准中对尺寸允许偏差限值要求比 GRC 外墙板有了明显的提高（如长度、宽度、厚度和对角线差）；而对于板面平整度限值与 GRC 外墙板相同，这主要考虑到 3DFRC 板生产时配合比中胶凝材料和活性粉末材料用量占比大，水化过程中会产生相对较大的化学收缩，这是 3DFRC 产品与普通水泥基产品较大的区别，往往引起产品的板面平整度难以控制在很小的限值内，根据目前产品生产厂家的实际生产控制水平，3DFRC 板板面平整度确定为不大于 3mm。同时，增加了侧向弯曲和扭翘尺寸允许偏差要求。对于有特殊表面装饰效果要求或其他异形板，由供需双方根据工程具体设计效果要求自行约定。尺寸允许偏差限值要求的提高同时也便于与主体结构进行装配。尺寸允许偏差要求见表 1。

表 1 尺寸允许偏差

项目	允许偏差
长度	板长度≤2m 时，允许偏差：±2mm/m； 板长度>2m 时，总的允许偏差：≤4mm
宽度	板宽度≤2m 时，允许偏差：±2mm/m； 板宽度>2m 时，总的允许偏差：≤4mm
厚度	0mm ~ + 2mm
板面平整度	≤3mm，异形板或有特殊表面装饰效果要求时除外
对角线差（仅适用于矩形板）	板面积<2m ² 时，对角线差：≤3mm； 板面积≥2m ² 时，对角线差：≤5mm
侧向弯曲	允许偏差：1mm/m，且≤8mm
扭翘	允许偏差：1mm/m，且≤10mm
注：其他异形板尺寸允许偏差可由供需双方确定。	

6.3 物理力学性能

3DFRC 板作为一种非承重墙体或围护结构墙板在工程应用时，与 GRC 外墙板在物理力学性能指标类别上要求基本相同，但高性能是其重要的技术特点，故本标准中 3DFRC 板物理力学性能指标较 GRC 外墙板有了显著的提高。同时为

为了防止 Z 向纤维束造成板面透水，特别增加了不透水性要求。

表 2 物理力学性能指标

性 能	指标要求	
	I 级	II 级
抗弯比例极限强度/MPa	≥11.0	≥9.0
抗弯极限强度/MPa	≥22.0	≥18.0
抗冲击强度/(kJ/m ²)	≥20.0	≥15.0
体积密度（干燥状态）/(g/cm ³)	≥2.1	≥2.0
吸水率/%	≤5.0	
抗冻性	100 次冻融循环后，无起层、剥落等破坏现象	
不透水性	静置 48h 试件背面无湿痕或水滴形成	
收缩率/%	≤0.03	≤0.05

以上物理力学性能指标的规定均通过试验验证确定，详见“三、主要试验（或验证）情况分析”。

8 试验方法

本章节内容参照了《玻璃纤维增强水泥（GRC）外墙板》JC/T1057—2021 试验方法，并根据 3DFRC 板产品的特点作了如下特别规定：

（1）增加了平面构件的侧向弯曲和扭翘尺寸允许偏差试验方法。

（2）凡最新修订的 GB/T 15231-2023 已包含的性能试验方法，适用于本标准直接引用。包括：抗弯比例极限强度、抗弯极限强度、抗冲击强度、收缩率、预埋螺栓套筒拉拔力、体积密度、吸水率、抗冻性。

（3）不透水性按 GB/T 30100 的规定进行，其中试件存放 3d 进行试验，试验结果为静置 48h 观察试件的背面有无湿痕或者水滴形成。

9 检验规则

本章节内容参照了《玻璃纤维增强水泥（GRC）装饰制品》JC/T940-2022 检验规则编写方法。

10 标志、运输、贮存和出厂合格证

本章内容规定了产品标志内容，运输和贮存时的注意事项以及出厂合格证包含内容。3DFRC 板作为一种具有装饰功能的高端产品，在运输和贮存过程需要特别注意保护，防止出现变形、损坏或污染，影响其使用效果。

三、主要试验（或验证）情况分析

本标准试验验证工作主要针对 3DFRC 板的物理力学性能进行。

本验证试验共征集了来自行业内规模以上企业制作的 16 组 3DFRC 板试验样品。验证试验委托国家建筑材料工业房建材料及结构安全质量监督检验中心完成，按照本标准规定试验方法进行。

验证试验结果如下表 3：

(续表)

项目	第 13 组	第 14 组	第 15 组	第 16 组	I 级			II 级		
					标准 取值	单项 合格率	总体 合格率	标准 取值	单项 合格率	总体 合格率
抗弯比例极限强度/MPa	11.5	8.8	13.4	8.5	11.0	50%	31%	9.0	81%	63%
抗弯极限强度/MPa	23.0	22.8	22.5	17.2	22.0	50%		18.0	81%	
抗冲击强度/(kJ/m ²)	20.0	12.4	16.0	20.6	20.0	56%		15.0	81%	
体积密度/(g/cm ³)	2.2	2.1	1.9	1.9	2.1	63%		2.0	88%	
吸水率/%	3.5	3.4	5.2	4.2	5.0	81%		5.0	81%	
抗冻性(冻融循环后,无起层、剥落等破坏现象)	100次合格	100次合格	50次不合格	100次合格	100次合格	81%		100次合格	81%	
收缩率/%	0.02	0.03	0.05	0.04	0.03	75%		0.05	88%	
不透水性(试件背面无湿痕或水滴形成)	静置 48h 合格	静置 48h 不合格	静置 48h 合格	静置 48h 不合格	静置 48h 合格	88%		静置 48h 合格	88%	

根据以上 3DFRC 板验证试验结果及标准取值、合格率分析可得：

(1) 目前 3DFRC 板产品性能指标测试数值较分散，一方面说明不同厂家产品性能差异较大，急待出台产品标准进行规范；另一方面说明目前 3DFRC 板产品技术水平有较大的提升空间。

(2) 3DFRC 板产品性能指标差异较大，为了区分不同产品质量差异性，根据产品性能指标将产品质量等级分为 I 级和 II 级两个等级。便于不同工程按照实际需要或设计要求进行选择。

(3) 根据目前该行业的实际发展水平，对不同质量等级产品物理力学性能指标标准取值分别进行规定：I 级品物理力学性能指标标准取值保持单项合格率不低于 50%（单项性能验证试验结果与标准取值相比较），该标准取值对于所有样品总体合格率（所有 8 项性能指标均能满足标准要求）约为 1/3；II 级品物理力学性能指标标准取值保持单项合格率不低于 80%，标准取值对于所有样品总体合格率约为 2/3。这对行业技术提升有积极促进作用。

四、标准中涉及的知识产权情况说明

本标准未涉及专利等知识产权的问题。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果情况

3DFRC 板作为一种轻质、高强高韧性的新型材料/部品，可广泛应用于装配式建筑非承重墙体或围护结构工程中，目前我国已可规模化生产应用，每年在建工程中 3DFRC 板的应用量达数万平米，且逐年增长，整体技术水平达到国际先进水平行列。该标准技术指标和要求对标国际先进水平，标准的发布将规范相关生产厂家产品质量技术要求，确保 3DFRC 板的产品质量先进性，有利于产品的技术提升和推广应用。

3DFRC 板在建筑工程中的规范化推广应用，一方面，3DFRC 板可显著提升工程非承重墙体或围护结构质量、延长工程寿命的同时，减轻建筑自重，实现建筑向轻型、高层方向发展，符合建材产品发展“尚品”理念和要求。另一方面，3DFRC 板在建筑工程中应用减少维修维护成本、减少结构自重、节约材料，降低生产能耗和污染排放，生态效益显著，符合建材产品发展“宜业”的要求。再者，工厂预制生产 3DFRC 板，现场干作业法施工安装，符合我国正在大力推广

的装配式建筑发展方向，实现装饰与围护结构一体化，同时可以降低工人劳动强度，提高劳动效率，加快施工速度，缩短工期，减少施工管理费用——即在为社会提供高质量建材产品的同时解放了劳动力，以造福人类为目标。

因此，3DFRC 板的应用推动行业技术进步，经济及社会效益巨大，同时提升绿色建筑质量、促进建筑产业转型不断升级，会有十分广阔的发展前景。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准未等效采标。目前 3DFRC 板尚没有对应的国际标准和国外先进标准。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性情况

本标准在制定过程中特别注意了相关法律、法规、规章及相关标准的引用情况说明，经广泛调研和多方面征求意见，本标准符合现行的相关法律、法规、规章及相关标准的要求。

与现行标准《玻璃纤维增强水泥（GRC）外墙板》JC/T1057—2021、《玻璃纤维增强水泥性能试验方法》GB/T 15231-2023 在用词统一性、试验方法等技术内容相协调。但在技术性能指标要求方面相较 GRC 外墙板提出更高的要求，见表 4。

表 4 本标准与现有标准主要性能要求对比

性 能	《立体纤维网增强混凝土（3DFRC）板》 （本标准）		《玻璃纤维增强水泥（GRC）外墙板》 JC/T 1057-2021
	I 级	II 级	
抗弯比例极限强度/MPa	≥11.0	≥9.0	≥7.0
抗弯极限强度/MPa	≥22.0	≥18.0	≥18.0
抗冲击强度/(kJ/m ²)	≥20.0	≥15.0	≥12.0
体积密度（干燥状态）/(g/cm ³)	≥2.1	≥2.0	≥2.0
吸水率/%	≤5.0		≤8.0
抗冻性	100 次冻融循环后，无起层、剥落等破坏现象		严寒地区 100 次，寒冷地区 75 次、其他地区 50 次冻融循环后，无起层、剥落等破坏现象
不透水性	静置 48h 试件背面无湿痕或水滴形成		—
收缩率/%	≤0.03	≤0.05	≤0.10

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编写过程中尚无重大意见分歧。

九、标准性质的建议说明

本标准建议为协会标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准经过征求意见、审议、直至完成报批后，由标准主要起草单位和各有关部门共同组织相关生产、施工、研究、检验等单位，开展标准宣贯工作，制定相应的实施方法，使本标准得以认真执行。

十一、废止现行相关标准的建议

本标准为首次制定，无代替的标准。

十二、其他应予说明的事项

无。