提高 PPVC 结构生产率的多技术检测

摘要

预制预制体积结构 (PPVC) 在新加坡越来越受欢迎，甚至在选定的政府土地销售地块上实施。 PPVC 提供了几个优势，包括提高生产力，由于大流行，这现在是一个更高的优先事项。需要进行检查以确保 PPVC 结构的结构完整性，但检查通常被认为是一个非增值且耗时的过程。本文将说明使用多技术检测方法如何确保完整性，以及数字检测工具如何增加价值和提高生产力。

简介

场外施工方法在包括新加坡在内的许多国家越来越受欢迎， 英国和日本 。一种这样的方法是预制预制体积结构（PPVC）。 PPVC 涉及在场外制造和完成 3D 模块（通常是房间）。 在施工现场，它们需要组装在一起以形成完整的建筑物，例如一栋公寓楼。在双墙设计中，两个预制混凝土墙之间的间隙通过现场注入液体灌浆进行灌浆。 由 将大量工作转移到异地，有几个优点，包括提高生产力、更好的施工环境、改善现场安全和更严格的质量控制 。在新加坡完成的 PPVC 项目的一些例子包括 NTU Hall of Residence 和克莱门特树冠 。

尽管采用 PPVC 的一个主要原因是为了提高生产力，但由于存在一些挑战，其中很多都与质量控制有关，因此这一点尚未完全实现。对 PPVC 结构有各种检验要求，包括 (i) 质量控制 预制混凝土构件； (ii) 现浇混凝土的质量控制 元素； (iii) 灌浆质量控制和 (iv) 现有/旧 PPVC 项目的结构缺陷检查。

几种无损检测 (NDT) 方法适用于 PPVC。这些将在 中依次介绍。 '材料和方法' 部分，并将描述它们与 PPVC 的相关性。超声波脉冲回波 (UPE) 的结果以及数字检测平台上的数据表示将在 “结果与讨论” 部分。它将表明，使用不同的检测技术以及使用先进的软件可以提高 PPVC 的生产率和可靠性。

超声波脉冲回波是本文的重点，因为这是应用于 PPVC 的最先进的 NDT 方法。 Proceq 亚洲团队已与新加坡的 PPVC 先驱合作，将 UPE 应用于灌浆质量控制。

材料和方法

回弹仪是一种常用的无损检测仪器，用于快速估算抗压强度，无需取芯。工作原理是弹簧加载的质量冲击混凝土表面，并测量其回弹并将其与抗压强度相关联。超声波脉冲速度 (UPV) 类似地用于快速估算抗压强度，无需取芯。但是，工作原理却大不相同。使用 UPV 时，超声波信号使用换能器发送到混凝土中，并使用第二个换能器接收。

必须知道超声波穿过的混凝土的厚度。行程时间是根据传感器的发送和接收时间确定的。然后可以计算超声波脉冲的速度。由于超声波是一种机械波，它通过材料的速度取决于所述材料的机械性能。因此，一旦计算出超声波脉冲速度，就可以估计混凝土强度。这两种技术可用于在制造现场测量预制 PPVC 混凝土构件的抗压强度。

回弹仪和 UPV 测试的组合被称为 SONREB （“声波回弹”）方法并给出更准确的抗压强度估计。 这是预制混凝土构件的另一种选择。

一个重要的检查要求是检查混凝土构件之间的灌浆是否正确进行。这显然是在建筑工地本身完成的。一种选择是使用 UPV，因为超声波的速度可以指示灌浆的质量。然而，这并没有为检查员提供太多信息。他们只会知道特定数量的灌浆可能有一些缺陷，但它们的大小和确切位置将不知道。

需要进行异地数据分析才能进一步了解 所以立即评估是不可能的。 UPV 的覆盖范围有限，因此必须进行多次测量才能覆盖大面积的混凝土。首选选项是超声波脉冲回波 (UPE)，因为它提供了任何缺陷的实际图像，以及下面讨论的其他优点。可以在现场立即进行评估，这有助于提高生产力。

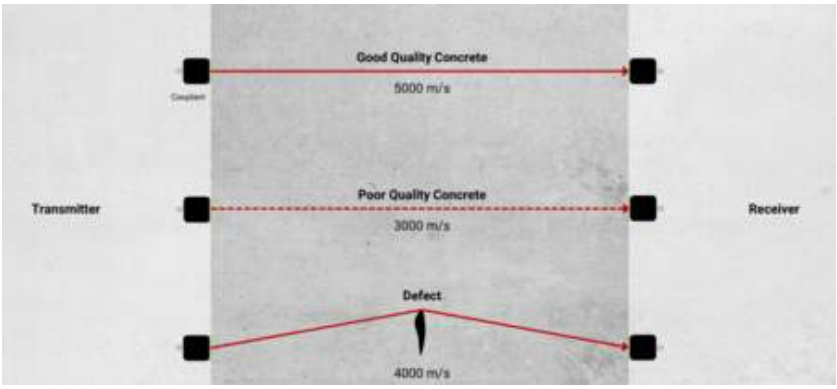

Figure 1 Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) principle

使用 UPE，超声波被发送到混凝土中并反射任何边界或缺陷（图 2）。反射的超声波由同一仪器接收，因此与 UPV 不同，只需要访问一侧。另一个区别是 对于 UPE，通常使用超声波“阵列”，这意味着有几个 一台仪器中的换能器，全部发射和接收超声波。这会产生大量信号，这些信号可以被处理以获得结构的横截面 2D 甚至 3D 图像。仪器可以在单个位置对大面积的混凝土进行成像，仪器沿着混凝土移动以生成许多图像，这些图像会自动拼接在一起。

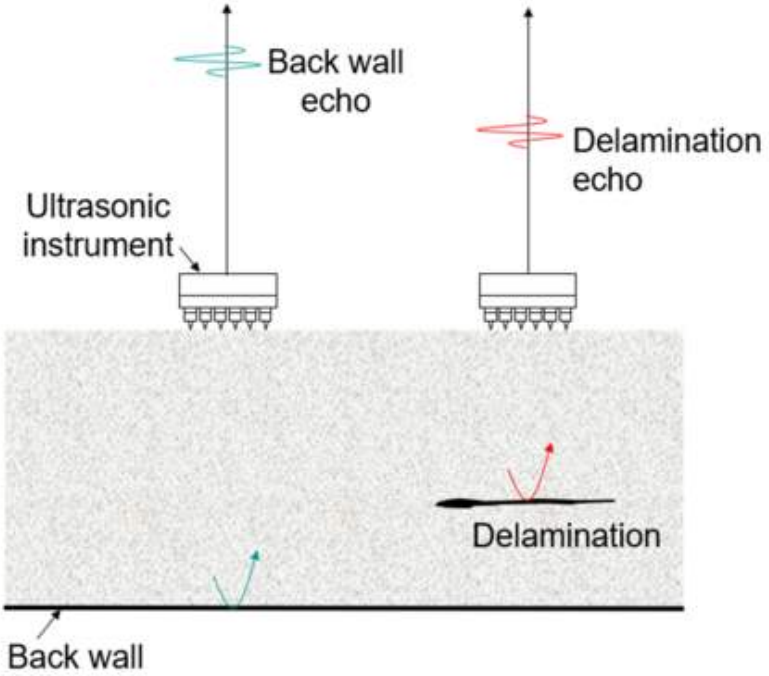

Figure 2 Ultrasonic Pulse Echo (UPE) principle.

在图 2 的左侧，显示了总厚度（后壁）的反射。右侧显示了来自缺陷（例如分层）的反射。

UPV和UPE的原理分别如图1和图2所示。请注意，UPV 需要在换能器和表面之间使用超声波耦合剂凝胶，而 UPE 不需要，因为使用了干点接触 (DPC) 换能器。这是 UPE 的另一个优势，特别是对于扫描大面积区域。

多年来，Proceq 开发了多种 UPE 阵列仪器，即 Pundit 250 Array、Pundit PD8000 和 Pundit PD8050 。后两者是连接到支持互联网的移动设备的无线仪器。使用 iPad 上的专用应用程序。所有 数据备份在网络服务器上，可以从远程位置安全地访问和处理。该应用程序允许用户生成现场报告并自动链接到其他应用程序，例如用于检查管理。

钢筋混凝土的另一个无损检测要求是检测钢筋 （“钢筋”）。两种最流行的方法是脉冲涡流检测和 探地雷达。涡流测试是一种快速测试，它可以检测钢筋的存在，也可以估计保护层的深度和直径，但不能检测到任何其他物体。探地雷达 (GPR) 是一种成像技术，类似于 UPE，但使用无线电波而不是超声波。 这些方法可应用于预制增强 PPVC 元件。

结果与讨论

在本节中，将介绍和讨论 UPE 结果，包括它们与数字检测平台的集成。

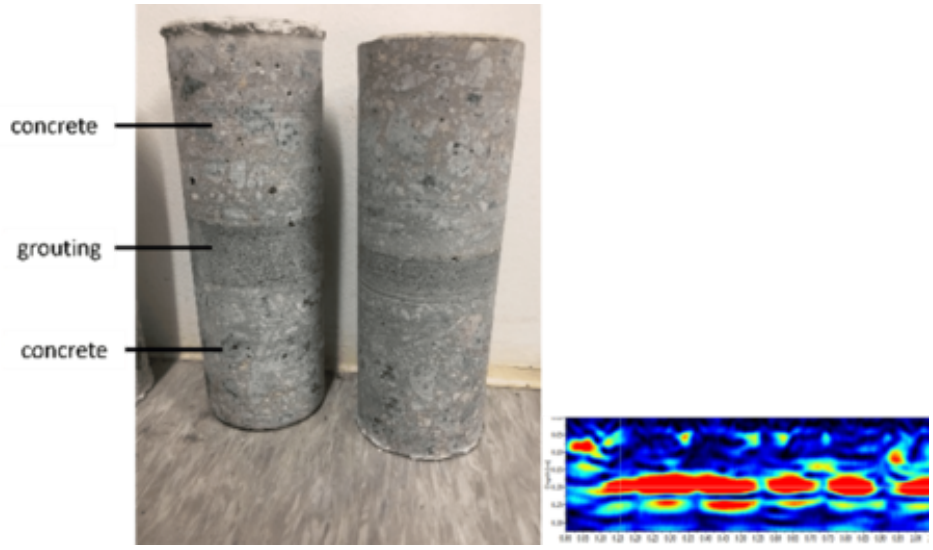

Figure 3 (a) and (b)

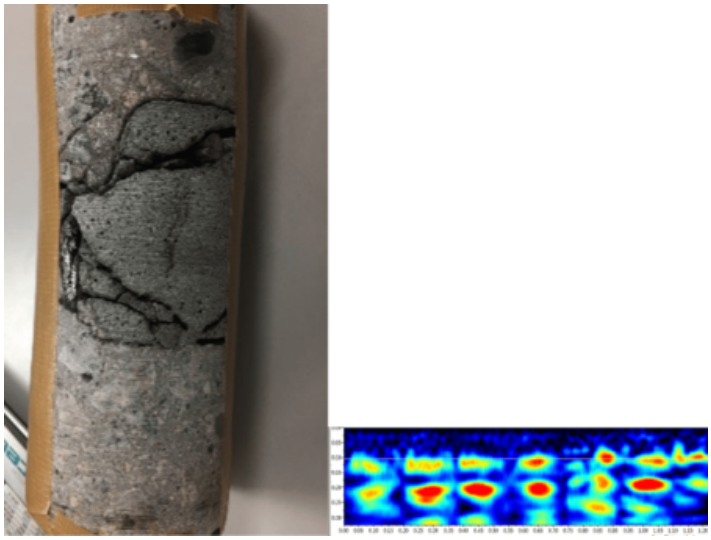

Figure 3 (c) and (d)

图3 显示取自 PPVC 结构的芯。

在 (a) 中，核心由两层混凝土组成，中间有优质灌浆。总厚度约为 20 厘米。

在 (c) 中，显示了两个混凝土层之间存在缺陷灌浆的单个核心。混凝土-灌浆-混凝土的总厚度约为 20 厘米，但这次灌浆有几个缺陷。

在 (b) 和 (d) 中显示了使用 Pundit 250 Array 获取的 UPE 结果。在 (b) 中有强烈的反射（大红色指示） 在大约 20 厘米处，这是对优质灌浆的预期 - 超声波直接穿过它，并且仅从对面的墙壁强烈反射。在（d）中，在大约 10 厘米处有强烈的反射，这是指灌浆的深度；这意味着超声波从灌浆内反射，因此必须存在空气（缺陷）。

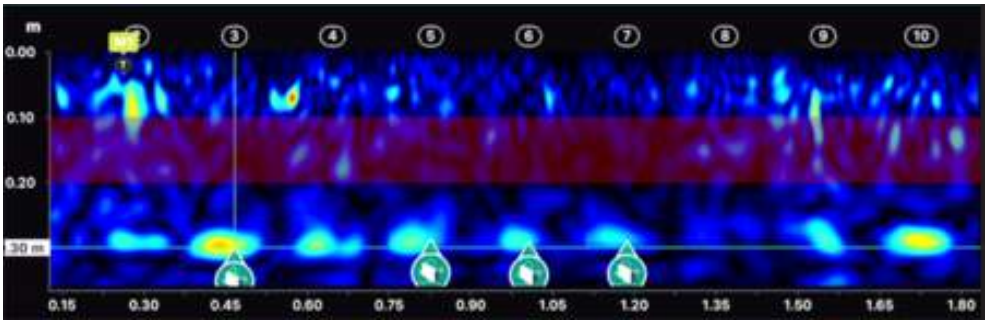

Figure 4 (a)

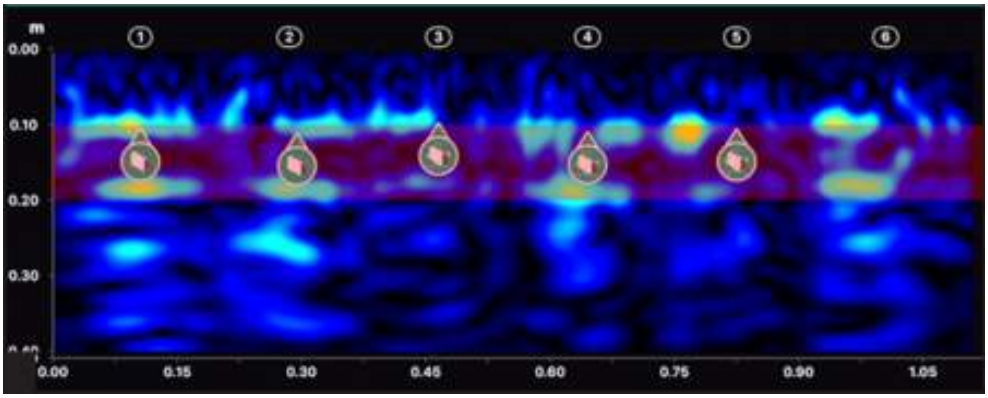

Figure 4 (b)

图4 显示来自 PPVC 结构的 UPE 数据的更多示例；这次混凝土-灌浆-混凝土总厚度为 30 厘米，灌浆为自密实混凝土 (SCC)。在 (a) 中，灌浆已完成，因此在 30 厘米处可以看到强烈的反射。在 (b) 中，尚未进行灌浆，因此大约在中间可以看到反射，对应于两个混凝土层之间的间隙。这代表了使用 UPE 进行的真正劣质灌浆（包含大量空气）的样子。

与大多数建筑项目一样，PPVC 涉及必须检查的大量材料、多个工作场所（制造和建筑工地）、大量检查数据和许多利益相关者。因此，重要的是检查数据以数字方式存储在安全的云服务器上，以便相关利益相关者可以访问，甚至在未来几年。理想情况下 数据收集和网络存储是无缝的，即数据直接收集到支持互联网的移动设备上并自动发送到云端。通过这种方式，操作员不需要花费任何额外的时间或精力来保存数据。

此外，将位置数据与检查数据一起存储很重要。这不应该只是一个粗略的 GNSS 位置或邮政地址，而是一个与项目平面图相对的确切位置。 Proceq 工程师现在正与新加坡的 PPVC 先驱合作，使用他们的新软件 巡鹰智检 INSPECT 。

INSPECT 是一个全面的智能软件平台，具有多种功能，可提高预检、检验和报告任务的生产力、质量和可靠性。在 PPVC 结构的上下文中，它允许用户将 NDT 数据（例如 UPE 数据）分配到住房单元中的确切位置。图 5 显示了一个示例。来自其他检查方法和检查地点的数据，例如在制造现场的回弹测试，也可以包括在内。

结论和建议

PPVC 的使用有可能大大提高建筑生产力，但也带来了一些检查挑战。通过良好的规划和选择正确的检查工具，可以在不花费太多时间或精力的情况下对结构进行严格检查。正如本文所示，需要采用多种技术方法，针对不同的检测要求采用不同的检测技术。

进一步的建议是使用支持互联网的移动设备来收集数据并自动将其发送到安全的云存储。这将进一步提高 PPVC 结构的生产率和可靠性。此外，理想情况下，检查数据与其位置一起存储，例如准确地从哪个外壳单元的哪个部分获取超声波数据。这样做的好处将在未来几年内最强烈地感受到，当必须重新访问 PPVC 结构的检查数据时，例如由于类似结构的故障，或者当要进行改造/翻新时。

SCREENING EAGLE | proceq

Terms Of Use
Website Data Privacy Policy

Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved. The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.