**التوجهات البحثية لقسم هندسة تقنيات البناء والإنشاءات**

**الكلية التقنية الهندسية – الموصل | الجامعة التقنية الشمالية**

يركز القسم على تطوير المعرفة التطبيقية في قطاع البناء، من خلال ثلاثة محاور بحثية تكاملية تشمل التحليل الهيكلي، تطوير المواد، وتقنيات التنفيذ الحديثة، وذلك بهدف دعم سلامة المنشآت، تقليل الكلفة البيئية، وتحسين استدامة البنية التحتية.

**أولاً: تقنيات هندسة الانشاءات**

تُعنى بتحليل وتصميم وتقييم أداء المنشآت الهندسية بمختلف أنواعها، باستخدام أحدث أدوات النمذجة والتحليل.

1. **سلوك وتصميم المنشآت الخرسانية والفولاذية**
تحليل أداء العناصر والأنظمة الإنشائية بهدف تطوير نماذج تصميم عملية توازن بين الأمان والكلفة الاقتصادية.
2. **تحليل الاستجابة للأحمال الديناميكية والثابتة**
دراسة تأثير الزلازل، الرياح، وأحمال التشغيل، واقتراح تقنيات تخفيف مثل العزل الزلزالي والتخميد لتحسين السلامة.
3. **النمذجة الرقمية والتحليل اللاخطي**
استخدام برامج العناصر المنتهية ونمذجة الشروخ والتدهور لتقييم المتانة طويلة الأمد وربط النتائج بالبيانات الحقلية.
4. **تقييم وصيانة وتعزيز المنشآت المتضررة**
تطوير بروتوكولات فحص غير متلف (NDT)، وتصميم حلول تقوية منخفضة الكلفة باستخدام FRP أو التكسية الخرسانية.

**ثانياً: تقنيات هندسة المواد الإنشائية**

يستهدف هذا المحور تحسين الأداء البيئي والميكانيكي لمواد البناء من خلال استبدال المواد التقليدية بأخرى مبتكرة.

1. **مواد صديقة للبيئة وعالية الأداء**
تطوير خرسانة منخفضة الكربون باستخدام بوزولانات محلية، وخرسانات HPC/UHPC ذات مقاومة عالية ودوام طويل.
2. **تحسين خصائص المواد التقليدية والحديثة**
دراسة الخصائص المجهرية والفيزيائية للمواد وربطها بالسلوك الإنشائي، خاصة في الظروف البيئية القاسية.
3. **إعادة التدوير وإنتاج مواد بديلة**
استخدام مخلفات صناعية (كالخبث والرماد) في صناعة الخرسانة لتقليل الأثر البيئي وتحقيق وفرة مادية محلية.
4. **تقنيات فحص غير متلف للمواد (NDT)**
توظيف تقنيات حديثة (موجات فوق صوتية، GPR، DIC) وربط نتائجها بالنمذجة لتشخيص المشاكل مبكرًا بدقة.

**ثالثاً: تقنيات هندسة البناء والإنشاءات**

يعالج هذا المحور تطوير طرق التنفيذ والمراقبة الميدانية لضمان الجودة والسلامة وتقليل الهدر.

1. **التنفيذ المتقدم والإنشاء الرقمي**
استكشاف الطباعة الخرسانية ثلاثية الأبعاد، الأنظمة المسبقة، والمحاكاة الرقمية لتحسين الإنتاجية وتقليل الأخطاء.
2. **الاستدامة في مواقع البناء**
اعتماد تقنيات بناء منخفضة الانبعاث، تحسين كفاءة استخدام الطاقة، ودمج حلول العزل والتقنيات الخضراء.
3. **الصيانة الذكية والمراقبة الرقمية**
استخدام الحساسات الذكية ونماذج الصيانة التنبؤية لتقليل التكاليف التشغيلية وتحسين عمر المنشآت.

**الأثر العملي والأكاديمي:**

* **رفع السلامة والاستدامة:** من خلال تقييم المتانة وتحسين مقاومة الأحمال.
* **خفض الكلفة والبصمة الكربونية:** بإعادة تدوير المخلفات وتحسين كفاءة التنفيذ.
* **تعزيز ربط الجامعة بالصناعة:** عبر إنتاج مخرجات قابلة للتطبيق (أدلة، نماذج، وصفات).
* **تطوير مهارات الطلبة والباحثين:** في مجالات النمذجة، الفحوص، والتقنيات الذكية.

**دعوة للتعاون البحثي والصناعي:**

يدعو القسم المؤسسات الأكاديمية والصناعية والحكومية للتعاون في مشاريع بحث تطبيقي أو تطوير حلول هندسية مبتكرة. للتواصل عبر زيارة الموقع الرسمي للكلية، أو التواصل عبر الايميل الرسمي للقسم

Building.cons@ntu.edu.iq

**📗 Research Focus Areas – Department of Building and Construction Technicques Engineering**

**Technical Engineering College – Mosul | Northern Technical University**

The department focuses on advancing applied research in construction through three integrated domains: structural engineering technologies, construction materials innovation, and modern execution and project management techniques. These research directions aim to enhance structural safety, reduce environmental impact, and improve infrastructure sustainability.

**1. Structural Engineering Technicques**

This domain addresses the performance, safety, and rehabilitation of structural systems using analytical, numerical, and field-based methods.

1. **Behavior and Design of Concrete and Steel Structures**
Analytical and experimental investigations of beams, columns, slabs, and entire structural systems to develop balanced, practical design models.
2. **Performance Under Dynamic and Static Loads**
Evaluating structural response to earthquakes, wind, and operational loads using spectrum analysis, damping systems, and base isolation techniques.
3. **Numerical Modeling and Nonlinear Analysis**
Advanced simulation using FEM, crack modeling, and degradation analysis, calibrated with lab and field data for durability assessments.
4. **Assessment, Maintenance, and Strengthening of Structures**
Developing NDT-based evaluation protocols and efficient retrofit solutions (e.g., FRP wrapping, lightweight jackets) for damaged or aging structures.

**2. Construction Materials Engineering**

Research in this area targets the development of high-performance, sustainable, and climate-adapted construction materials.

1. **Eco-Friendly and High-Performance Concrete**
Designing green concrete mixes using pozzolanic replacements, high-performance concrete (HPC), and ultra-high-performance concrete (UHPC).
2. **Enhancement of Traditional and Advanced Materials**
Linking microstructural properties to mechanical behavior; studying smart materials, fibers, and composites for crack control and durability.
3. **Recycled and Alternative Construction Materials**
Utilizing industrial and agricultural waste (slag, ash, recycled aggregates) as sustainable, cost-effective components in concrete production.
4. **Non-Destructive Testing (NDT) for Materials Characterization**
Employing technologies like ultrasound, GPR, DIC, and AI-based image analysis to assess material properties and detect early-stage defects.

**3. Construction and Building Engineering**

This domain focuses on digital innovation, efficient execution, and lifecycle monitoring in construction projects.

1. **Advanced Execution and Digital Construction**
Exploring 3D concrete printing, precast systems, and construction simulation tools to minimize errors, reduce material waste, and enhance productivity.
2. **Sustainable Practices on Construction Sites**
Implementing low-carbon technologies, optimizing energy/resource usage, and integrating thermal and acoustic insulation into building systems.
3. **Smart Monitoring and Predictive Maintenance**
Using smart sensors and IoT-based systems to monitor structural performance, enabling data-driven predictive maintenance and reduced operational costs.

**Impact and Strategic Value:**

* **Enhanced safety and resilience** through validated structural models and rehabilitation techniques.
* **Reduced environmental footprint and cost** via material recycling and efficient execution.
* **Industry-relevant outputs** including guidelines, mix designs, and assessment protocols.
* **Capacity-building for students and researchers** through exposure to digital tools and applied field research.

**Collaboration Invitation:**

The department welcomes collaboration with academic, industrial, and governmental partners on applied research projects and innovative engineering solutions. Please contact the department’s email Building.cons@ntu.edu.iq or refer to the official college website for direct communication.