

「衝撃作用に対する構造性能照査法の基礎と応用」に関する講習会

日時：3月16日（木）13:00-17:20

場所：金沢商工会議所 (<https://www.kanazawa-cci.or.jp/>)
+オンライン (Zoom ウェビナー)+動画視聴 (30 日間)

申込締切：3月2日（木）

参加費（テキスト代含む）：

正会員 10,000 円，非会員 12,000 円，学生会員 6,000 円

申込方法：土木学会 HP の行事申込サイト

(<https://www.isce.or.jp/events>) の中から
本講習会を選択しお申し込みください。

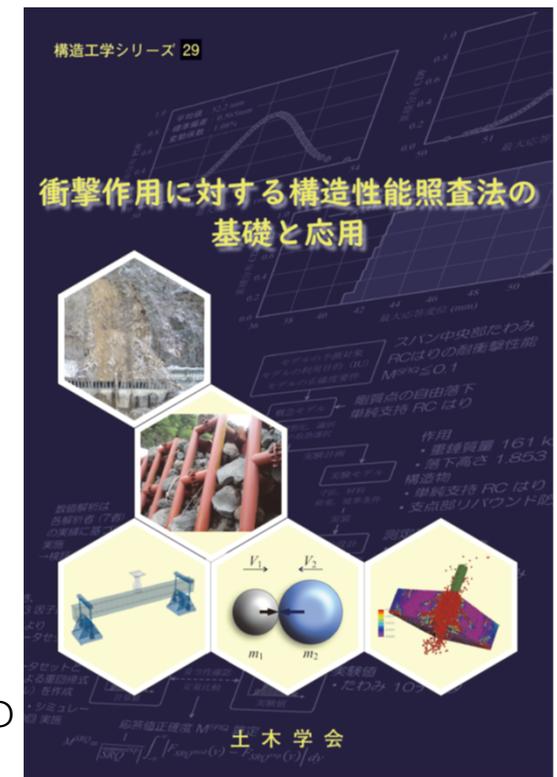
プログラム：

- 13:00-13:10 開会挨拶（委員長：別府万寿博）
- 13:05-13:50 セッション1 耐衝撃設計における性能照査および
リスク評価の考え方
- 13:50-14:35 セッション2 簡略法による性能照査
- 14:35-15:20 セッション3 実験による性能照査
- 15:35-16:30 セッション4 衝撃問題を対象とした数値解析の
検証と妥当性確認
- 16:30-17:15 セッション5 衝撃問題に関する調査・分析資料
- 17:15-17:20 閉会挨拶

■衝撃作用に対する構造性能照査法の
基礎と応用（全446ページ）の表紙



■金沢商工会議所



構造工学シリーズ29「衝撃作用に対する構造性能照査法の基礎と応用」に関する講習会

日時：2023.3.16, 13:00-17:20 場所：金沢商工会議所 (<https://www.kanazawa-cci.or.jp/>)

第I編 耐衝撃設計における性能照査およびリスク評価の考え方と基本原則

目的

- 構造物の衝撃応答の特徴を確認
- 性能設計およびリスク評価の考え方
- 耐衝撃設計法における性能照査法の留意点
- 落石対策工および砂防堰堤の性能照査法の提案
- 衝撃作用を受ける構造物性能照査の基本原則の提案

構造物の衝撃問題と性能設計

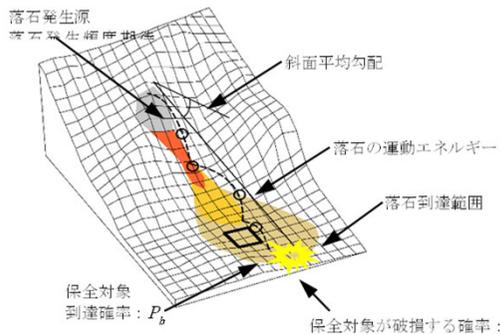
- 衝撃問題における作用と応答の特徴を整理
- これまでの性能設計導入の経緯を整理
- 耐衝撃設計における性能設計法確立の課題を提示

落石対策工と鋼製透過型砂防堰堤の性能設計の提案

- 落石対策工：道路防災構造物の性能規定化案の提示
- 鋼製透過型砂防堰堤：荷重レベルIIと性能設計法の提案

衝撃作用を受ける構造物の性能照査法の基本原則の提案

- 簡略法、実験、数値解析による性能照査における基本原則の提示



■ 落石リスク評価



■ 落石防護棚



■ 鋼製透過型砂防堰堤

第1章	衝撃問題の特徴
1.1	衝撃作用に対する抵抗メカニズムの相違
1.2	衝撃的な作用の物理現象としての複雑さ
1.3	構造物の衝撃応答の複雑さ
第2章	性能設計とリスク評価の考え方
2.1	はじめに
2.1	性能設計の概要
2.2	リスク評価の概要
第3章	耐衝撃設計法における性能照査の留意点
3.1	性能照査と信頼性設計の概要
3.2	目的と要求性能
3.3	性能規定に関する検討事項
3.4	衝撃作用を受ける構造物の性能照査法の現状
第4章	落石対策工および砂防堰堤の設計法に関する最近の動向と提案
4.1	落石対策便覧の改訂と落石防護施設の性能設計
4.2	道路防災構造物の性能規定化に関する提案
4.3	鋼製透過型砂防堰堤の性能設計法の提案
第5章	衝撃作用を受ける構造物の性能照査の基本原則の提案
5.1	総則
5.2	衝撃作用のモデル化および設定
5.3	応答値の評価

第II編 簡略法による性能照査

目的

- ・簡略法における作用のモデル化と応答値算定法の概説
- ・各種構造物の現行設計法と課題の提示

簡略法における作用のモデル化

- 応力波, 静的接触理論, 動的貫入モデル, エネルギー
- 荷重～時間関係の算定法
- 爆発荷重, 流体圧の算定法

簡略法における作用の応答値算定法

- 高速衝突, 爆発作用に対する実験式
- 理論的方法, 1質点系モデル, 2質点系モデル, エネルギー

各種構造物の現行設計と課題

- ロックシェッド, 落石防護柵・網, 雪崩防護工, 崩土防護工, 砂防堰堤, 流木・津波防護工, 飛来物防護, 近接爆発防護

第1章 作用と構造物のモデル化

- 1.1 はじめに
- 1.2 作用のモデル化
- 1.3 応答値の算定法

第2章 各種構造物の設計法と課題

- 2.1 はじめに
- 2.2 ロックシェッド
- 2.3 落石防護柵・網
- 2.4 雪崩防護工・崩土防護工
・砂防堰堤
- 2.5 流木・津波防護工
- 2.6 飛来物衝突に対する防護構造物
- 2.7 近接爆発による爆風圧評価と鋼板の変形特性
- 2.8 おわりに



■PCロックシェッド



■従来型防護柵



■雪崩防護擁壁



■流木捕捉工

第 III 編 実験による性能照査

目的

- ・落石等の比較的低速度の衝突現象から、竜巻飛来物や航空機衝突などの中・高速度衝突，爆発作用まで多種多様な性能評価実験の整理
- ・実験による性能照査法の高度化
- ・衝撃問題に関する相似則の提案

実験による性能照査

- 検討目的や対象構造物に応じ，規模や衝突速度を設定して実施
- 本編では，「照査の目的」「衝撃作用の設定」「構造要素／構造物のモデル化」「実験方法」「照査指標」の順に整理

相似則の提案と検証

- ・実規模と縮小模型の片持ち梁に相似則を適用した静的作用および衝突作用を与え，発生した変位やひずみ等の応答に相似則が適用できるかを検討

第1章 概説

第2章 各種構造要素／構造物の実験による性能照査や検証の事例

- 2.1 重錘衝突を受ける RC はり
- 2.2 重錘衝突を受ける RC 版
- 2.3 飛翔体衝突を受ける RC 版
- 2.4 爆発作用を受ける RC 版
- 2.5 飛来物防護ネット
- 2.6 落石防護コンクリート構造物
- 2.7 高エネルギー吸収型落石防護工
- 2.8 鋼製透過型砂防堰堤
- 2.9 ゴム緩衝材
- 2.10 ゴム緩衝チェーン

第3章 衝突作用を受ける構造物の縮小模型実験に適用する相似則

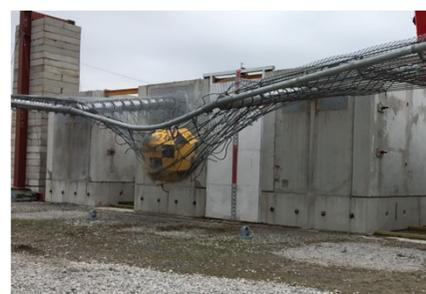
- 3.1 概要
- 3.2 提案された相似則の概要
- 3.3 相似則の検証
- 3.4 まとめ



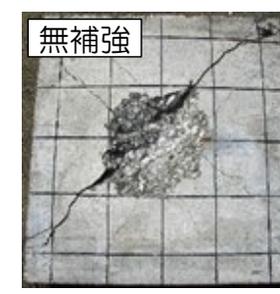
■RC はりの重錘落下実験



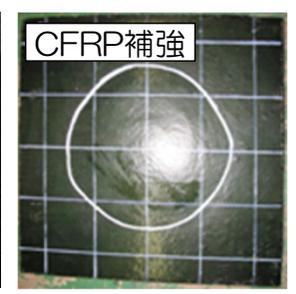
■実規模ロックシェッド試験体



■落石防護柵の実証実験



■爆発作用を受けた RC 版の裏面



第Ⅳ編 衝撃問題を対象とした数値解析の検証と妥当性確認

目的

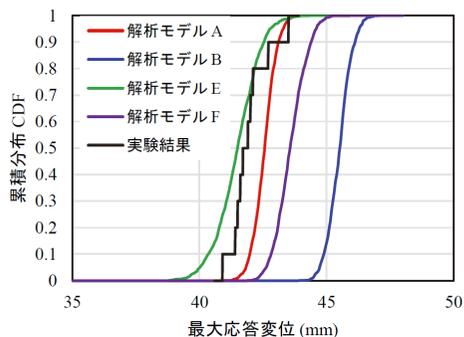
- 解析による性能照査法の検討
- 検証と妥当性確認 (V&V) の適用
- 数値解析における不確かさ定量評価

衝撃問題へのASME V&Vの適用

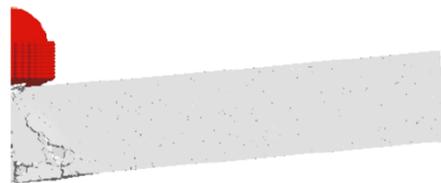
- V&V における数値解析の妥当性は実験結果との比較で確認
- 低速衝突を受ける RC はりを対象に、実験結果のばらつきの定量評価を実施。
- 種々の数値解析モデルを用いた不確かさの定量化 (UQ) を含む妥当性確認のケーススタディを提示

衝撃解析における感度と留意点の整理

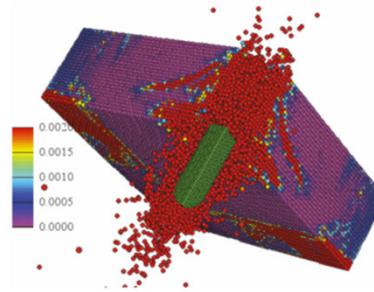
- 正確度の精度保証または不確かさの定量評価のため、解析上の多数の因子の各応答値への感度を確認
- 全体応答を伴う低速衝突を受ける RC はり、局部破壊を伴う高速衝突を受ける RC 版についてそれぞれ整理



■ 最大変位の累積確率分布



■ RC はり (曲げ破壊)



■ RC 版 (貫通)

第1章 検証と妥当性確認の概要

- 1.1 はじめに
- 1.2 ASME V&V10の概要
- 1.3 おわりに

第2章 低速衝突を受けるRCはりの最大変位に関する実験式の妥当性確認例

- 2.1 はじめに
- 2.2 実験概要
- 2.3 衝撃载荷実験結果
- 2.4 実験式の不確かさ定量化および妥当性確認の流れ

第3章 低速衝突を受けるRCはりの衝撃解析における妥当性確認のケーススタディ

- 3.1 はじめに
- 3.2 所期の利用目的およびモデルの正確度要件
- 3.3 各数値解析モデルの概要
- 3.4 不確かさの影響度評価と各数値解析モデルのパラメータセット
- 3.5 各数値解析モデルの解析結果
- 3.6 数値解析モデルの不確かさ定量化および妥当性確認
- 3.7 おわりに

第4章 低速衝突を受けるRCはりの衝撃解析における感度解析と留意点

- 4.1 はじめに
- 4.2 要素寸法依存性に関する検討
- 4.3 ひずみ速度効果に関する検討
- 4.4 境界における摩擦に関する検討
- 4.5 減衰に関する検討
- 4.6 今後の課題

第5章 高速衝突を受けるRC版の衝撃挙動と数値解析

- 5.1 はじめに
- 5.2 RC版に対する高速衝突実験
- 5.3 解析モデルの概要
- 5.4 解析結果の概要
- 5.5 材料特性の不確かさが応答に与える影響の評価
- 5.6 各種モデル・条件の感度解析
- 5.7 おわりに

第V編 衝撃問題に関する調査・分析資料

目的

- これから衝撃問題を学ぶ方に馴染みを持って頂くための情報整理
- 国際学術誌掲載の実験事例の調査とその活用例の紹介

研究変遷とビジョン

→ 衝撃分野における6つの特定テーマの研究変遷とビジョン（将来的な課題例を含む展望）を時系列で整理

→ 各分野における重要キーワード、参考となる論文・文献を紹介

衝撃問題きほんの『き』

→ 衝撃問題における用語や重要な基礎事項をQ&A形式で整理

国際学術誌掲載のRC部材（はり・版）の衝撃実験事例

→ RCはりの衝撃実験例と調査結果の活用例の紹介
（岸・三上評価式の適用範囲外実験データへの適用性に関する検討）

→ RC版の衝撃実験例の紹介

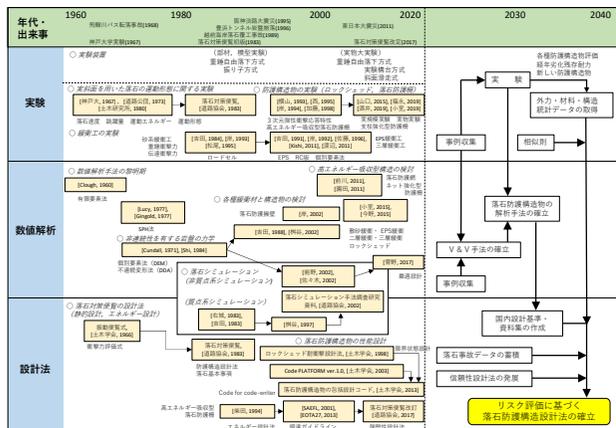
第1章 研究変遷とビジョン

- 1.1 衝撃問題の簡易マインドマップ
- 1.2 落石防護に関する研究変遷とビジョン
- 1.3 土石流対策に関する研究変遷とビジョン
- 1.4 飛来物衝突に関する研究変遷とビジョン
- 1.5 耐爆設計に関する研究変遷とビジョン
- 1.6 落下衝突に関する研究変遷とビジョン
- 1.7 地震・振動に起因した衝撃問題に関する研究変遷とビジョン

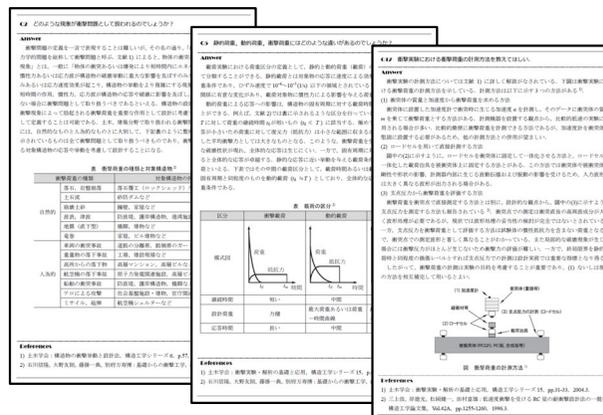
第2章 衝撃問題きほんの『き』

第3章 国際学術誌掲載のRC部材（はり・版）の衝撃実験事例

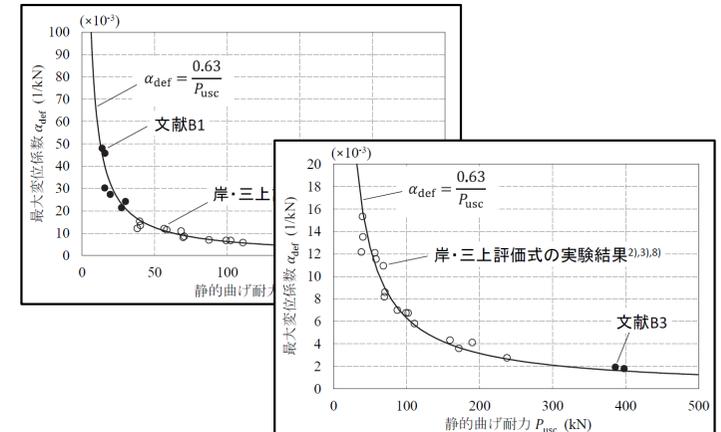
- 3.1 はじめに
- 3.2 RCはりの衝撃実験例
- 3.3 岸・三上評価式の適用範囲外実験データへの適用性に関する検討
- 3.4 RC版の衝撃実験例



■ 研究変遷とビジョンの例（落石防護）



■ 衝撃問題きほんの『き』Q&Aの例



■ 国外実験事例の活用例