

『既存地下構造物の耐衝撃性評価手法と
地盤補強技術に関する検討』
の活動報告

□背景と目的

【背景】

国際情勢が混迷の度を深め、我が国に対する武力攻撃の可能性が否定できない状況が生まれている。万一に備え、最低限でも国民の生命だけは護る努力をしておく議論が政府や大都市を抱える地方自治体で始まっている。しかし、技術的検討はあまり進んでいないのが現状である。大都市住民の生命を護るためには百万人単位の規模のシェルターが必要と考えられるが、それを限られた時間にどこにどうやって整備するのか、現実的と思われるのは、既存の地下構造物に退避機能を付加することである。そこで爆発という衝撃荷重に耐える安全性能の付与が必須である。しかし地下鉄や地下室など既存の地下構造物を対象としたこの方面の技術検討は、いまだに進んでいないのが現状である。

【目的】

国民の生命を守るために既存地下構造物を地下シェルターとして利用するための、

- 1) 爆発衝撃荷重に対する地下構造物の動的挙動および被害程度の評価方法の開発
- 2) 安全性不足と判断された場合の当該地下構造物の補強技術の開発

□検討内容

1. 爆発衝撃荷重に対する地盤および地下構造物の動的挙動の把握と数値解析手法の検証
2. 爆発衝撃荷重に対する地下構造物（シェルター）の構造安全性と要求性能および周辺地盤挙動の評価手法に関する研究
3. 既存地下構造物をシェルターとして用いる場合の爆発衝撃荷重に対する補強技術の検討

等

□今年度の活動状況

委員会開催記録

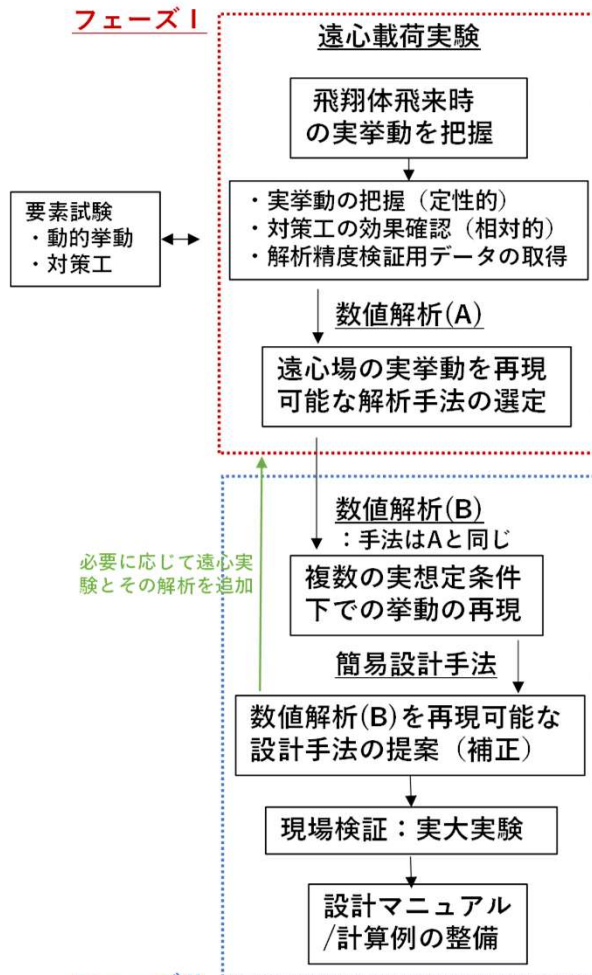
- 2024/10/17 2024年度第5回委員会を開催（東大生研会議室+Zoom）
- 2024/11/21 2024年度第6回委員会を開催（防衛大学校会議室+Zoom）
防衛大学校の実験設備見学
- 2024/12/24 2024年度第7回委員会を開催予定（Zoom）
- 2025/1/21 2024年度第8回委員会を開催（東大生研会議室+Zoom）
- 2025/3/31 2024年度第9回委員会を開催（東大生研会議室+Zoom）
- 2025/4/18 2025年度第1回委員会を開催（東大生研会議室+Zoom）
- 2025/8/21 Geo関東投稿打合せ会議（Zoom）
- 2025/10/1 2025年度第2回委員会を開催予定（関東学院会議室+Zoom）

その他の活動

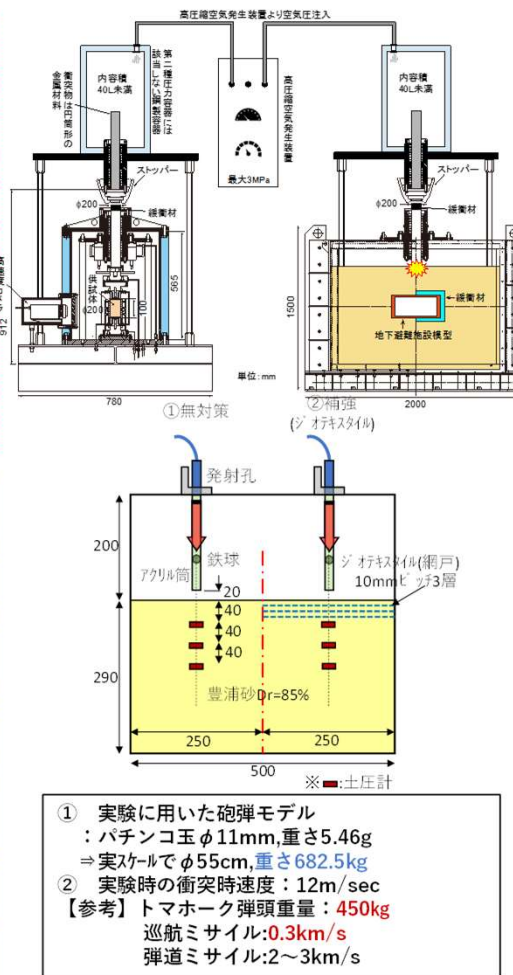
- 2025/3/5 核シェルター協会と情報・意見交換
- 2025/3/31 セコム科学技術振興財団一般研究助成へ応募、不採択
- 2025/5/19 防衛装備庁_安全保障技術研究推進制度等へ応募、不採択
- 2025/11/6 Geo関東 DSセッション（論文6編）

■検討例 1 (実験WG)

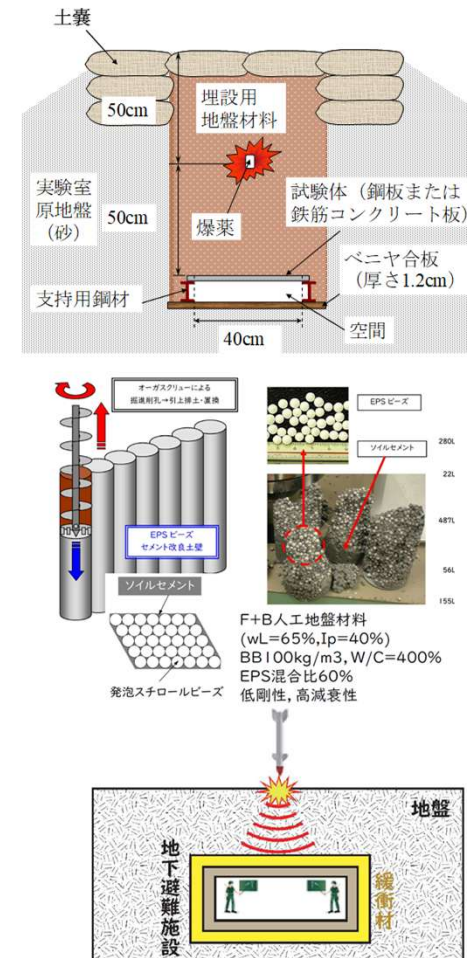
遠心载荷実験による検討



(a) 研究のフロー



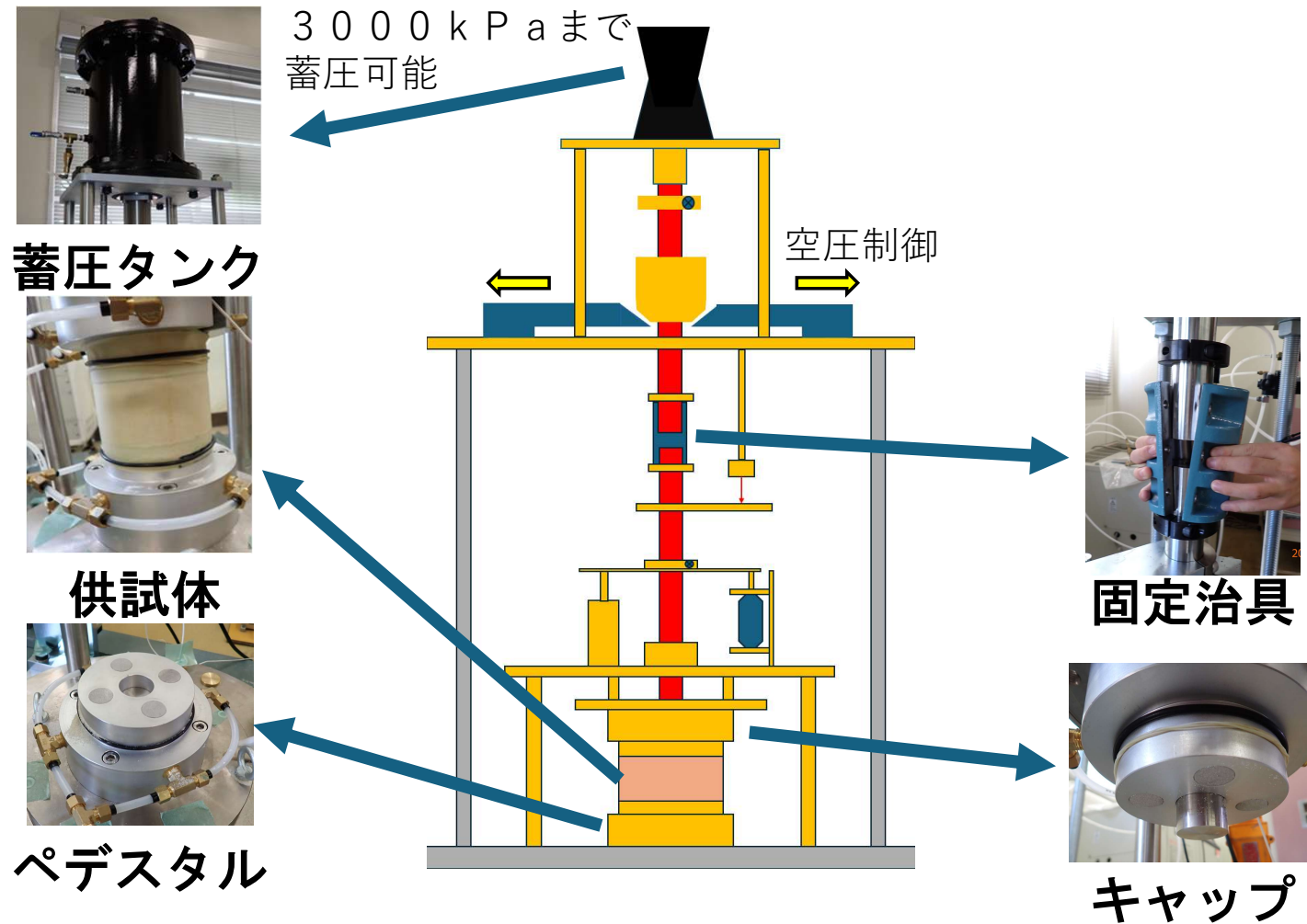
(b) 要素/遠心载荷実験装置



(c) 地盤系対策工の検討例

■検討例 2（実験WG）

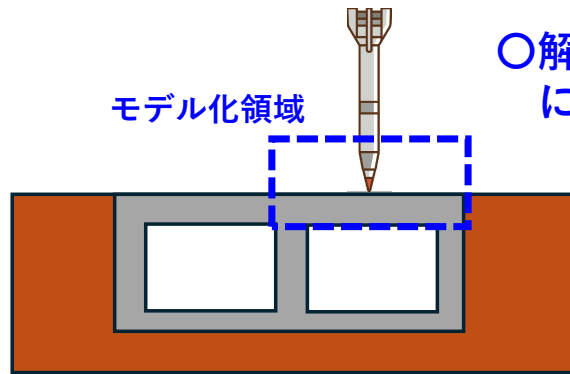
高速押し抜きせん断装置の開発



■検討例 3（解析WG）

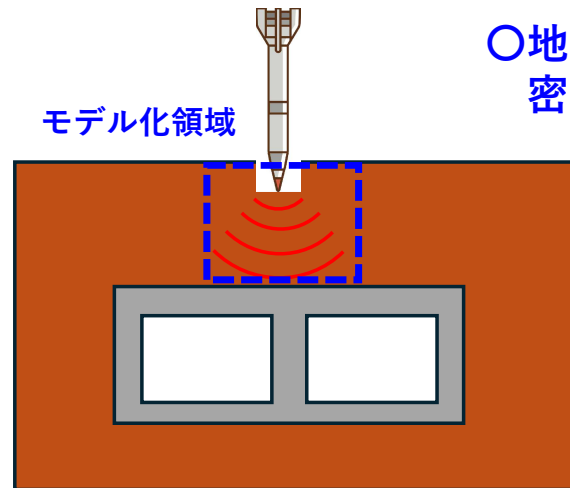
解析例

構造物躯体への硬質ミサイルの衝突解析

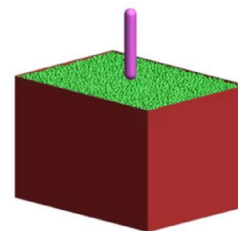


○解析コードLS-DYNA
による解析検討

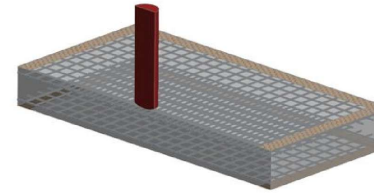
地盤の衝撃吸収性能評価



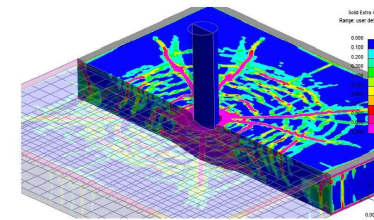
○地盤条件の比較検討
密地盤/緩地盤



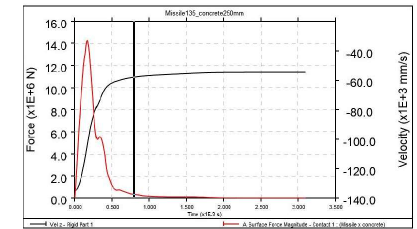
DEM解析モデル



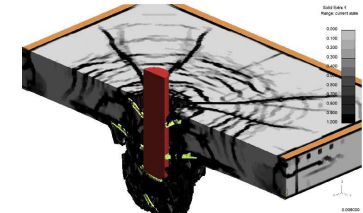
DEM解析モデル



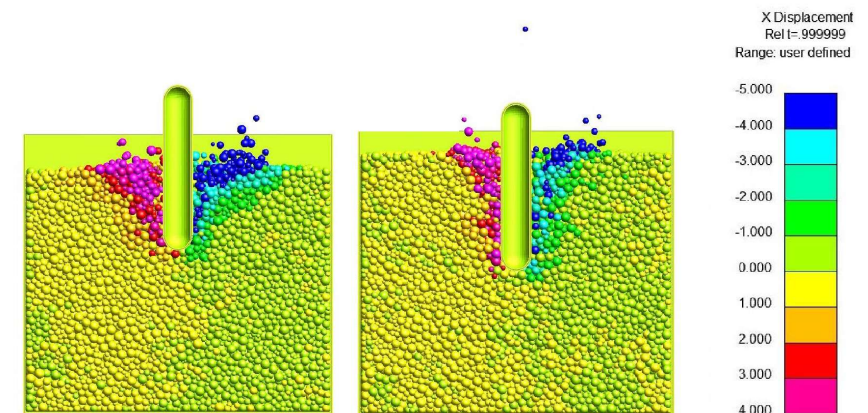
ダメージコンター例



ミサイル速度と反力の時刻歴



解析結果



密地盤

緩地盤

■検討例 4 （設計WG）

既存地下構造物の設計における課題の整理

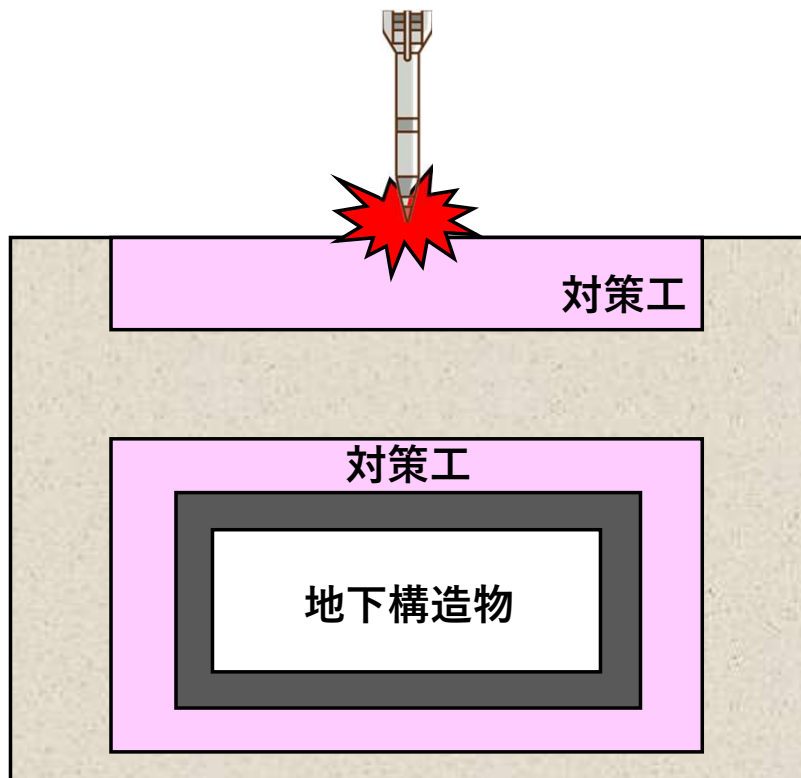
設計で想定すべき破壊形態

表面破壊
裏面剥離
貫入・貫入

地盤中を伝搬する衝撃力の評価

- ①要求性能の設定
地盤、既存地下構造物
非常時の性能、日常使い
- ②先行している諸外国との違い
- ③設計で想定すべき破壊形態
- ④対象とする深度
- ⑤地盤中を伝搬する衝撃力の評価
- ⑥作用力・制限値の設定
- ⑦既存地下構造物の補強工法
地下構造物外面（地盤）の補強
地下構造物内面（躯体）の補強

■ 検討例5（施工WG）



- 破壊形態（衝撃，貫入，爆発）を想定した補強対策方法の検討
- 補強対策の材料（減衰型／耐衝撃型等）及び施工方法の検討

既存地下構造物の補強技術候補収集の例

➤ 施工方法の検討



機械攪拌地盤改良（深層混合，中層混合，浅層混合）

スクリー削孔置換



ボーリングマシン（高圧噴射攪拌，薬液注入）

- 施工条件（狭隘地，建物内等），地盤条件，補強材料による施工方法の選定

➤ 補強材料の検討



ソイルセメント（EPSビーズ，ビニロン繊維混合）

- 衝撃エネルギー吸収型材料の開発検討

モルタル，ソイルセメント



ジオテキスタイル組合せ体

実施体制

	会務	氏名	所属
1	委員長	東畑 郁生	関東学院大学
2	幹事長	小西 真治	株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング
3	委員	篠田 昌弘	防衛大学校
4	委員	市野 宏嘉	防衛大学校
5	委員	青山 朋央	株式会社加藤建設
6	委員	稲川 雄宣	株式会社大林組
7	委員	小川 敦久	株式会社クラレ
8	委員	小川 光喜	株式会社環境地質
9	委員	久木留 貴裕	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
10	委員	佐々木 隆光	強化土エンジニアリング 株式会社
11	委員	野澤 忠明	株式会社エスイー
12	委員	平山 勇治	株式会社テノックス
13	委員	福原 誠	中央開発株式会社
14	委員	前島 稔	株式会社横河NS エンジニアリング
15	委員	三平 伸吾	株式会社複合技術研究所
16	委員	石黒 健	前田建設工業株式会社
17	委員	天野慎一	株式会社JSOL
18	委員	松島亘志	筑波大学
19	オブザーバー	平田昌史	前田建設工業株式会社
20	オブザーバー	丸山憲治	前田建設工業株式会社

□ 今後の予定

- 委員会活動を1年延長する。
- 公募型研究等に応募する。
(防衛施設庁の安全保障技術研究推進制度、
セコム科学技術振興財団一般研究助成、その他の公募型研究)
- 地下シェルターの必要性を社会に示す活動をすすめる。
(Geo関東でDSセッション実施、
2026年度地盤工学会研究発表会(静岡)90分
のDSセッション、土木学会全国大会研究討論会等の実施を検討中)