

# 【落石対策便覧に関する参考資料】

ー落石シミュレーション手法の調査研究資料ー

【A4判 448頁 本体価格 5,800円】

平成14年4月30日初版第1刷発行

平成29年5月1日 第5刷発行

## 目 次

1. はじめに	1
1.1 背景と目的	1
1.2 本資料の構成と主な成果	1
1.3 本資料の位置づけと利用の仕方	2
1.4 落石現象に関する用語	2
2. 落石シミュレーション手法の基本理論	5
2.1 概 説	5
2.2 落石シミュレーション手法の概要と歴史的経緯	5
2.3 落石シミュレーション手法の基本理論	11
2.3.1 質点系落石シミュレーション手法	11
2.3.2 非質点系落石シミュレーション手法	67
2.3.3 その他の落石シミュレーション手法	94
2.4 まとめ	96
3. 落石運動のメカニズムに関する既往の落石実験	101
3.1 概 説	101
3.1.1 現場落石実験	101
3.1.2 室内模型実験	102
3.1.3 落石現場調査	103
3.1.4 本章で使用する用語と計量単位	103
3.2 現場落石実験	104
3.2.1 雷電岬、岩殿、浅利の事例	104
3.2.2 神戸の事例	105
3.2.3 菌原の事例	106
3.2.4 愛岐の事例	109
3.2.5 高松の事例	111
3.2.6 鳴門の事例	116
3.2.7 広島の実例	118
3.2.8 山北の事例	121
3.2.9 東根の事例	124
3.2.10 下呂の事例	127

3.2.11	釣鐘の事例	134
3.2.12	谷花の事例	136
3.2.13	小樽の事例	140
3.2.14	高知の事例	143
3.2.15	海外の現場落石実験	151
3.2.16	まとめ	154
3.3	室内模型実験	157
3.3.1	建設省土木研究所の実験	157
3.3.2	右城・八木らの実験	158
3.3.3	室らの実験	160
3.3.4	Wu の実験	161
3.3.5	Kirkby らの実験	163
3.3.6	Chau らの実験	164
3.3.7	まとめ	165
3.4	落石現場調査	166
3.4.1	落石被災事例	166
3.4.2	樹林帯による落石防止効果に関する調査	176
3.4.3	斜面における落石の到達位置に関する実態調査	178
3.4.4	まとめ	182
3.5	落石実験から得られた知見と落石運動の予測に関する考察	183
3.5.1	落石実験から得られた知見とその解釈	183
3.5.2	落石運動の経験的予測手法に関する考察	192
4.	既往落石実験に対する落石シミュレーション解析	201
4.1	概 説	201
4.1.1	検討目的	201
4.1.2	検討対象とした解析手法	202
4.1.3	解析対象実験	202
4.1.4	検討手順	202
4.2	実験の再分析	206
4.2.1	高松の実験	206
4.2.2	下呂の実験	229
4.3	質点系解析	237
4.3.1	解析手法の特徴と相違	237
4.3.2	解析に影響する要因の検討	241
4.3.3	高松実験に関する解析	270
4.3.4	下呂実験に関する解析	292
4.3.5	質点系解析のまとめと今後の課題	306
4.4	非質点系解析	307
4.4.1	解析手法の概要とパラメータ	307

4.4.2	解析に影響する要因の検討	308
4.4.3	ばらつきの導入	325
4.4.4	高松実験に対する解析ー岩盤斜面ー	327
4.4.5	下呂実験に対する解析ー長い崖錘斜面ー	351
4.4.6	質点系解析のまとめと今後の課題	368
4.5	まとめ	370
4.5.1	質点系解析と非質点系解析の適用性	370
4.5.2	解析上の問題点と今後の課題	372
5.	落石シミュレーションの現場への適用	377
5.1	概説	377
5.2	落石シミュレーションの適用	377
5.2.1	落石運動の予測手法の種類と特徴	377
5.2.2	数値シミュレーションの適用の場	379
5.2.3	落石シミュレーションの適用性	381
5.3	落石シミュレーションのための調査	381
5.4	落石シミュレーション実施および結果の利用上の留意点	383
5.4.1	落石シミュレーション実施上の留意点	383
5.4.2	落石シミュレーション結果の利用上の留意点	387
5.5	落石シミュレーションの適用事例	388
5.5.1	適用事例1 落石防護柵の検討	388
5.5.2	適用事例2 落石防護工の設計	391
5.5.3	適用事例3 落石防護擁壁の検討	394
5.5.4	適用事例4 山岳橋梁に対する落石到達の検討	397
6.	全体のまとめ	402
付録 1	落石シミュレーション関連文献一覧	406
付録 2	ワーキング・グループ活動経緯	420
	(1) 落石シミュレーション手法検討ワーキング・グループ委員構成	420
	(2) ワーキング・グループ活動記録	420