

鉦山保安推進協議会
保安管理マスター制度運営委員会 監修

鉦山保安テキスト

露天採掘技術保安管理士技術試験
学習用統合資料
(第 1 版)

鉦業労働災害防止協会

ま え が き

我が国鉱山の保安水準を向上させることを目的に、平成25年に、「保安管理マスター制度」が発足し、作業監督者または作業管理者に準ずる者を目指す方々を対象にした保安管理士試験が開始されました。本試験は、関連する技術分野の「技術試験」，「鉱山保安法令に関する講習」および「鉱山保安法令に関する試験」から成っております。そのうち、関連する技術分野として、まず「露天採掘」の技術試験が取り上げられました。

ここに、露天採掘技術試験の受験に適した学習資料を充実させる目的で、過日弊協会が発行した「鉱山保安テキスト」シリーズ（5教科）をコンパクトな図書として統合・再編成し、新たに発行することといたしました。

なお、従来の「鉱山保安テキスト」は、通商産業省環境立地局監修のもとに、鉱山における保安・衛生水準向上のための事業活動の一環として発行した保安技術教育の教本で、今次、本要約版作成にあたり参考としたテキストは、下記の最新版6冊です。

末筆ながら、業務御多忙のかたわら、本書の執筆・編集に御尽力いただいた編集委員各位に、厚く御礼申し上げます。

平成25年12月

記

坑 外（第3版第2刷）	平成16年 6月11日発行
坑 内（改訂版第3版）	平成 7年 6月 1日発行
機 械（改訂第3版）	平成16年 3月31日発行
電 気（改訂版第4刷）	平成 9年 3月31日発行
鉱害防止（上），（下）（第3版2刷）	平成15年 4月 1日発行

鉱業労働災害防止協会

編集委員

委員長	福井	勝則	東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻教授
委員	今井	哲男	今井哲男技術士事務所
委員	森本	知久	石灰石鉱業協会専務理事
委員	中塚	正紀	石灰石鉱業協会保安部長
委員	高木	裕治	石灰石鉱業協会技術部長
委員	立川	和法	石灰石鉱業協会技術部次長
委員	吉野	篤	石灰石鉱業協会技術部課長代理兼保安部課長代理
事務局	君嶋	護男	鉱業労働災害防止協会
〃	山下	芳久	鉱業労働災害防止協会
〃	高木	裕治	鉱山保安推進協議会保安管理マスター制度運営委員会

目 次

第1編 坑 外

【 基 礎 】

第1章 坑外保安と基礎知識	3
第1節 自然災害と環境	3
1 雨	3
2 雪	4
3 風	5
4 地震	6
第2節 材 料	7
1 セメント	7
2 石材・骨材	8
3 木 材	10
第3節 施工法	12
1 土 工	12
2 コンクリート工	13
3 基礎工	16

【 採掘法 】

第2章 露天採掘法	18
第1節 露天採掘法の概説	18
1 序 説	18
2 傾斜面採掘法	18
3 グローリホール法	20
第2節 階段採掘法	21
1 階段採掘法	21
2 剥土・剥石	28
第3節 せん孔・掘削	31
1 せん孔	31
2 掘 削	35
3 端縁処理	37
第4節 積込・運搬	39
1 積込・運搬作業	39
2 積込・運搬機械	47
3 モービルクラッシャ	53
4 立坑方式の地下施設	53
第5節 岩盤崩壊の対策	55
1 崩壊の原因	55
2 対策工法	59
3 維持管理	60
第3章 火薬類および発破	61
第1節 火薬類	61

1	火薬類の概念	61
2	火薬類の分類	61
3	鉱山用爆薬の種類と成分	61
4	鉱山用爆薬の性能	64
5	火工品の種類および構造	67
6	火工品の性能	69
7	火薬類取扱上の一般的な注意	70
8	火薬類の廃棄	72
第2節	発破	73
1	発破理論	73
2	せん孔	77
3	発破作業	87
4	発破災害	102
第4章	表土たい積場	105
1	表土たい積場	105
2	表土たい積場建設基準	107
【 安 全 】		
第5章	火 災	111
第1節	概 説	111
第2節	火災統計	111
1	出火原因	111
2	着火物	112
第3節	燃焼と火災	112
1	燃焼の要素	112
2	発火温度と引火温度	112
3	火災の性状	113
第4節	防火管理	116
1	防火管理体制	116
2	火災報知設備	117
3	建物の防火工法	118
第5節	消 火	121
1	消火の原理	121
2	初期消火と消火器	121
3	消火剤	121
第6章	作業環境と保安教育	123
第1節	作業環境	123
1	通 路	123
2	高所作業	124
第2節	保護具	125
1	保護具の役割	125
2	保護具の種類	126
第3節	保安教育	129
1	保安教育はなぜ必要か	129
2	効果的な保安教育の方法	130

第7章 災害発生時の措置	134
第1節 平素の準備	134
1 警報伝達系統の確立	134
2 防災設備・資材の整備	134
3 防災訓練・教育の徹底	134
第2節 災害発生時の処置	135
1 災害対策本部の設置	135
2 救護および復旧活動	135
3 原因調査と対策実施	135
第3節 救急法	135
1 救急法とは	135
2 救急法の必要性	136
3 救急法教育の目的	136
4 事故者救助の一般的手順	136
5 止血法	138
6 救急蘇生法	141
7 ショック対策	144
8 外傷および急病の手当	146
9 鉱山坑外の特種災害の救助法	148
10 救急資材とその管理	150

第2編 坑 内

第1章 支 保	155
第1節 ばん圧	155
1 ばん圧	155
2 弾性岩ばん内のばん圧	157
3 塑性岩ばん内のばん圧	158
4 坑道に働くばん圧	159
第2節 坑道の支保と落ばん対策	160
1 坑道支保の分類	160
2 坑道支保の材料	161
3 坑道支保の形式	162
4 静圧および動圧を受ける坑道の支保	164
5 坑道支保支柱時の留意事項	165
6 その他の坑道支保	166
第2章 通 気	167
1 通気の目的	167
2 通気量	167
3 主要通気	168
第3章 排 水	172
1 排水の意義	172
2 坑内水	172
第4章 坑内火災	175
1 火災の災害要因	175
2 坑内火災の火源	176

3 坑内火災防止	177
4 坑内火災の消火	177

第3編 機 械

【 機械の基礎 】

第1章 機械の基礎知識	183
第1節 基礎数表	183
1 単 位	183
2 次 元	186
3 ギリシャ文字	186
第2節 数 学	187
1 代数公式の例	187
2 三角関数の定義	187
3 平面図形の面積と立体の体積・表面積	187
4 数値の丸め方	188
第3節 力 学	189
1 力の3要素	189
2 力のつり合い	189
3 力の合成と分解	189
4 偶力とそのモーメント	190
5 重心と物体の安定	190
6 運 動	190
7 仕事と動力およびエネルギー	192
8 摩 擦	192
第4節 材料力学	194
1 内力と応力	194
2 ひずみ	194
3 材料の機械的性質	195
4 は り	197
第5節 工業材料	199
1 鉄材料	199
2 非鉄金属材料	202
第6節 潤 滑	204
1 潤滑の目的	204
2 潤滑の機構	205
3 潤滑剤の種類	206
第7節 機械の要素	208
1 溶 接	208
2 歯 車	209
3 軸 受	211
4 ベルトとチェーン伝動	214
5 滑 車	216
第8節 設備保全	217
1 設備保全の意義	217

2	PMの意味と保全方式	217
3	故障低減活動（故障ゼロ化活動）と計画保全	220
4	保全部位と保全方式選択	221
【 主要機器各論 】		
第2章	ポンプ	225
第1節	水力学の基礎知識	225
1	水の性質	225
2	水の圧力	225
第2節	管路	226
1	管路の損失水頭	226
2	管内流速	227
3	管厚	228
4	配管上の注意	228
第3節	ポンプの種類と構造および特性	229
1	ポンプの種類	229
2	ポンプの特性曲線	231
第4節	渦巻ポンプの簡単な理論	232
1	渦巻ポンプの揚程と揚水量	232
2	渦巻ポンプの馬力と効率	233
3	渦巻ポンプの比例法則	234
第5節	ポンプの取扱い管理	235
1	渦巻ポンプ	235
第3章	扇風機（ファン）	239
第1節	空気およびガスの基礎理論	239
1	完全ガスの状態変化	239
2	空気の性質	240
第2節	扇風機	241
1	扇風機の分類	241
2	扇風機の所要動力および効率	242
3	遠心型扇風機の構造	242
4	軸流型扇風機の構造	243
第4章	圧縮機	245
第1節	容積圧縮機	245
1	ねじ（スクリー）式圧縮機	245
2	往復動型容積圧縮機	246
3	往復動圧縮機の保守管理	247
第2節	遠心式圧縮機	249
1	遠心式圧縮機の特徴	249
2	遠心式圧縮機の運転および保守管理	252
第5章	油圧および油圧機械	254
1	油圧および油圧機械の概念	254
2	油圧の原理	254
3	油圧の特徴	255
4	油圧油（油圧作動油）	257

第6章 運 搬	259
第1節 ワイヤロープ	259
1 ワイヤロープの構造	259
2 荷重と安全率	261
3 ワイヤロープの損傷と管理	263
4 ワイヤロープの検査法	266
第2節 ベルトコンベヤー	267
1 ベルトコンベヤーの種類	267
2 ベルトコンベヤー構成部品	268
3 ベルトコンベヤーの計算	274
4 据付け・運転に対する注意事項	276

第4編 電 気

【電気の基礎】

第1章 電気通論	281
第1節 電気と磁気	281
1 静電気	281
2 抵 抗	281
3 電圧と電流	282
4 コンデンサ	282
5 電流の作用	282
第2節 電磁誘導	283
1 電磁誘導	283
2 自己誘導と相互誘導	284
第3節 直流回路	285
第4節 交流回路	286
1 交 流	286
2 交流回路	287
3 記号法による交流回路の計算	289
4 交流回路の電力	291
第5節 三相交流	293
1 三相交流とその結線法	293
第2章 電気機器	294
第1節 総 説	294
1 電気機器の分類	294
2 電気機器の定格	294
3 電気機器の損失	296
4 電気機器の効率と電圧変動率	296
5 電気機器の接地	297
第2節 誘導電動機	297
1 誘導電動機概要	297
2 三相誘導電動機の起動	299
3 誘導電動機の世界制御と運転	301
4 単相誘導電動機	302

【 主要機器各論 】

第3章 開閉器，制御装置および保護装置	303
第1節 電力開閉	303
1 電力開閉装置の分類	303
2 開閉器の種類	303
第2節 保護継電器	308
1 保護継電器の役割	308
2 保護継電器の分類	309
3 継電器の配置例図	312
第3節 電力系統の異常電圧	313
1 異常電圧の発生原因	313
2 異常電圧の防止対策	313
3 避雷器	313
4 架空地線	314
第4章 電気応用—照明，電熱および電池	315
1 照明一般	315
2 電気加熱	316
3 電池	317
4 バッテリー	320
第5章 設備の保守と保安	322
1 検査と整備	322
2 電気災害およびその対策	322

第5編 鉱害防止

【 大 気 】

第1章 大気汚染	329
第1節 大気汚染の概況	329
1 概 要	329
2 鉱山，製錬所における大気汚染の特色	329
3 汚染物質別大気汚染の状況	330
4 フロンおよび酸性雨問題	331
5 アスベスト（石綿）問題	332
第2節 大気汚染の発生機構	332
第3節 大気汚染による影響	333
1 人体に与える影響	333
2 植物に与える影響	336
3 その他の影響	337
第4節 大気汚染防止技術（1）—鉱煙・ばい煙	338
1 燃焼およびばい煙防止	338
2 鉱煙の大気拡散	345
3 排煙処理技術	345
4 除じん・集じん技術	352
第5節 大気汚染防止技術（2）—粉じん	362

1 粉じんの定義	362
2 粉じん発生施設および処理施設	362
3 粉じん発生施設における粉じん防止対策（発生源対策）	363
4 露天採掘および積み込み等における防塵対策	367
5 漏煙・漏じん防止技術	368
第6節 測定技術	369
1 大気中の粉じん濃度・量および粒径分布の測定方法	369
【 水 質 】	
第2章 水質汚濁	373
第1節 水質汚濁の概況	373
1 概 要	373
2 鉱山，製錬所における水質汚染の特色	374
第2節 水質汚濁の発生機構	374
1 物理的作用	374
2 生物化学的作用	375
3 化学的作用	376
第3節 水質汚濁による影響	376
1 健康被害	376
2 農業被害	377
3 水産被害	377
第4節 水質汚濁防止技術	378
1 汚濁物質の種類	378
2 汚濁水の発生源	379
3 坑廃水処理技術	382
4 処理施設の原理・機能	391
5 処理施設の選定と維持管理	395
第5節 測定技術	398
1 流量測定	398
2 水質測定	400
3 生活環境項目の測定	402
【騒音・振動】	
第3章 騒音・振動	404
第1節 騒音・振動 概論	404
1 騒音とは	404
2 鉱山関係の騒音	404
3 音の性質と単位	405
4 騒音の評価	409
5 振動一般	410
6 超低周波音	412
第2節 騒音防止技術	413
1 騒音防止対策と防止技術	413
2 騒音低減の原理	414
3 吸 音	414

4 遮 音	416
5 消音器による防音	419
6 音の伝搬低減による防音	422
第3節 振動防止技術	422
1 振動防止の考え方	422
2 振動防止対策	423
3 伝搬経路対策	426
第4節 測定技術	427
1 騒音測定器	427
2 騒音レベルの測定	429
3 振動測定	431