

目 次

1. 計装一般

1-1	計装とは	1
1-2	計装化の目的	1
1-3	フルプルーフとフェイルセーフ	2
1-4	プラント安全確保の要件	2
1-5	計測・制御の例（ボイラ）	3
	(1) ACC（燃焼制御）	4
	(2) FWC（給水制御）	4
1-6	計装による安全性の向上	4
	(1) 従来の計装	4
	(2) 異常検出システム	4
	(3) 異常診断システム	5
	(4) 高信頼計装システム	5
	(5) オペレータの新しい役割	5
	(6) 関連技術の再検討	5
1-7	測 定	5
1-7-1	基本量と単位	5
1-7-2	用 語	10
1-7-3	測定方式	11
	(1) 直接測定と間接測定	11
	(2) 基本測定，定義測定と比較測定	11
	(3) 測定系の構成と測定法の種類	11
1-7-4	測定の誤差と精度	12
	(1) 誤差の要因	13
	(2) 誤差の種類	13
	(3) 現状のまとめ（用語の意味の統一）	14
1-7-5	トレーサビリティ	14
1-7-6	計測器の信頼性	15
	(1) 器 差	15
	(2) 安定性	15

1-7-7	計測器の動特性	15
1-7-8	アナログ表示とデジタル表示	16
(1)	2値表現と2進数	16
(2)	16進数	19
(3)	BCD(2進化10進数)	20
1-8	制御	20
1-8-1	プロセス制御	20
(1)	閉ループ制御	20
(2)	開ループ制御	21
1-8-2	プロセスの自由度	27
(1)	プロセス変数	27
(2)	プロセス方程式	27
(3)	プロセスの自由度	27
1-8-3	伝達関数	28
1-8-4	制御方式の分類	31
(1)	目標値の時間的性質による分類	31
(2)	2つ以上の制御系の組み合わせ制御	32
(3)	用いられるエネルギー源による分類	35
1-8-5	制御動作の分類	35
(1)	連続動作	35
(2)	不連続動作	38
1-8-6	最適調整	39
(1)	過渡応答	40
(2)	安定性	40
(3)	最適調整法	41
1-8-7	デジタル計装制御	42
(1)	デジタル制御システムの機能	42
(2)	デジタル制御システムの構成	44
(3)	分散型デジタル制御装置(DCS)	46
(4)	PLC, パソコン計装システム	48
(5)	ネットワークインタフェース(OPC, XML, RDB)	48
1-8-8	フィールドバスシステム	49
(1)	フィールドバスの歴史	49

(2) フィールドバスシステムの概要, 特徴	50
(3) ハードウェアの構成, 概要と特徴	51
(4) 計装工事の概要および考慮すべきこと	53
(5) 必要な工事材料, 試験用計測機器	56
(6) システム試験の概要	57
(7) フィールド機器の試験と校正	58
1-9 信号の変換と伝送	59
1-9-1 信号の変換	59
1-9-2 信号の種類	59
(1) 空気圧信号方式	59
(2) 電気信号方式	59
(3) 光信号方式	60
1-9-3 電気信号方式の伝送	60
(1) アナログ伝送方式	60
(2) デジタル伝送方式	61

2. 計 器

2-1 一 般	63
2-1-1 計測と制御	63
2-1-2 自動制御の効果	63
2-1-3 計装技術者として留意すべき事項	64
2-1-4 計 器	64
2-1-5 A/D 変換と D/A 変換	65
2-1-6 スマート (インテリジェント) センサ	65
2-2 温度計	69
2-2-1 主な温度計	69
2-2-2 温度計の測定原理	71
(1) 膨張式温度計 (バイメタル式)	71
(2) 圧力式温度計	71
(3) 抵抗温度計	72
(4) サーミスタ温度計	72
(5) 熱電温度計	73
(6) 放射温度計	73

2-2-3	温度伝送器	74
(1)	特徴	74
(2)	動作原理	74
(3)	構造による分類	74
(4)	計装方法	75
(5)	スマート機能	75
2-2-4	抵抗温度計	75
2-2-4-1	白金測温抵抗体	75
2-2-4-2	測温抵抗体内部の導線方式	76
2-2-4-3	測温抵抗体の導線方式	77
2-2-4-4	サーミスタ測温体	78
2-2-5	熱電対	78
2-2-5-1	熱電対の3法則	78
2-2-5-2	熱電対測定回路	80
2-2-5-3	補償導線の特性	81
2-2-5-4	熱電温度計の構成	82
2-2-5-5	熱電対の特徴と仕様	83
(1)	Kの還元性雰囲気における熱起電力劣化	83
(2)	超高温用熱電対	83
(3)	標準用熱電対	84
2-2-6	温度計に関する資料	84
2-2-7	放射温度計	106
2-2-7-1	分光放射率 ($\lambda = 0.65 \mu\text{m}$) の例	108
2-2-7-2	各種の放射を利用した温度計の比較	109
2-3	流量計	110
2-3-1	主な流量計	110
2-3-2	流量計の測定原理	111
(1)	差圧流量計	111
(2)	面積式流量計	112
(3)	電磁流量計	113
(4)	超音波流量計	114
(5)	動圧流量計	115
(6)	容積式流量計	116

(7) タービン流量計	116
(8) セキ流量計	117
(9) バーシャルフリューム	118
(10) カルマン渦流量計	118
(11) 質量流量計	119
2-3-3 ベルヌーイの原理	122
2-3-4 ベルヌーイの定理	123
2-3-5 差圧式流量計の原理	124
(1) 流体の動き	124
(2) オリフィス	126
(3) オリフィスの流出係数	127
2-3-6 流量計に関する資料	128
2-4 レベル計	143
2-4-1 レベル計の種類	143
(1) レベル計 (液体)	143
(2) レベル計 (粉体)	144
2-4-2 レベル計の測定原理	144
(1) ディスプレースメント式レベル計	144
(2) フロート式レベル計	145
(3) 圧力式レベル計	146
(4) 気泡式レベル計	146
(5) 電極式レベル計	146
(6) 側圧式粉体レベル計	146
(7) 回転体式レベル計	147
(8) 重錘式レベル計	147
(9) 静電容量式レベル計	148
(10) 超音波式レベル計	149
(11) 電波式レベル計 (マイクロ波レベル計)	149
(12) 放射線式レベル計	150
2-4-3 レベル計に関する資料	151
2-5 圧力計	156
2-5-1 主な圧力計	156
2-5-1-1 圧力とは	157

2-5-1-2	圧力計測表示	157
(1)	圧力の表示	157
(2)	真空の圧力単	157
2-5-1-3	圧力計の最大目盛	158
2-5-1-4	圧力計測の方式	158
2-5-1-5	圧力の単位	158
2-5-1-6	測定原理による圧力計の分類	160
2-5-2	圧力計の測定原理	161
(1)	機械式圧力計	161
(2)	抵抗圧力計	161
(3)	半導体圧力計	162
(4)	ピエゾ（圧電）圧力計	163
(5)	キャパシタンス圧力計	163
(6)	円筒振動圧力計	164
(7)	水晶振動圧力計	164
(8)	熱伝導真空計	165
(9)	電離真空計	165
(10)	隔膜真空計	166
(11)	差圧伝送器	167
2-5-3	圧力計に関する資料	171
2-6	成分計	177
2-6-1	主な成分計	177
2-6-2	成分計の測定原理	179
2-6-2-1	液体	179
(1)	pH（ピーエイチ）計	179
(2)	電極式導電率計	180
(3)	電磁式導電率計	181
(4)	濁度計	181
(5)	溶存酸素計	182
(6)	ポーラログラフ	183
(7)	残留塩素計	184
(8)	アルカリ度計	184
(9)	TOC 計	185

(10) BOD 計	186
(11) 細管式連続粘度計	186
(12) 振動式液体密度計	187
(13) 気泡管式密度計	187
2-6-2-2 気体	188
(1) 磁気式酸素計	188
(2) ジルコニア式酸素計	188
(3) ガスクロマトグラフ	189
(4) 赤外線ガス分析計	190
(5) 熱伝導率式ガス成分計	190
(6) 湿度計	191
(7) 振動式気体密度計	192
(8) 露点計	193
(9) 水分計	194
(10) 可燃性ガス検知器	195
(11) 炎検知器	196
2-6-3 成分計に関する資料	196
2-7 パネル機器	207
2-7-1 主なパネル機器	207
2-7-2 パネル機器の動作原理	207
(1) 指示計	207
(2) 調節計	208
(3) 工業用記録計	214
2-7-3 パネル機器に関する資料	218
2-8 操作端	260
2-8-1 バルブの分類	260
2-8-2 調節弁の構成	262
2-8-3 調節弁の種類と用途 (概要)	263
2-8-4 バルブの構造と特徴	264
(1) バルブの構造と各部名称	264
(2) グローブ弁	264
(3) アンギル弁	266
(4) 三方弁	267

(5) ダイアフラム弁（サンダース弁）	268
(6) ゲート弁（仕切弁）	269
(7) バタフライ弁（蝶形弁）	270
(8) ボール弁	271
(9) 偏心軸回転弁（ロータリー弁）	272
2-8-5 バルブの形式選定ガイド	273
2-8-6 バルブの選定（サイジング）	273
(1) C_v 値計算	274
(2) 流速計算と制限値	279
(3) 騒音	280
(4) レンジアビリティ	285
(5) 流量特性	286
(6) 弁座漏洩量	288
(7) バルブの作動方向	289
(8) 調節計と調節弁，動作の組合せ	290
(9) 操作器の形式	291
(10) 内弁形式	295
(11) 上蓋形式	298
(12) 本体定格圧力と接続形式	299
2-8-7 材料選定	302
(1) 本体材料	302
(2) 内弁材料（トリム材料）	303
2-8-8 付属機器	305
(1) ポジショナ	306
(2) 減圧弁	308
(3) ロック機構	308
(4) その他の付属機器	310
2-8-9 空気配管・継手	313
(1) 空気配管	313
(2) 継手（ジョイント）	314
2-9 計器盤	315
2-9-1 盤の種類	315
(1) 構造による分類	315

2-10	光計装システム	316
2-10-1	光通信の基礎	316
(1)	光の波長	316
(2)	光の三法則	316
(3)	光の伝搬	317
2-10-2	光ファイバ通信システム	318
(1)	光ファイバ通信システムの特徴	318
(2)	光デバイス概要	319
(3)	光ファイバの損失計算式	321
2-10-3	光フィールドバスシステム	322
(1)	概要	322
(2)	フィールドバス	324
(3)	光フィールドバスシステムの構成例	324
(4)	光計装システムの設計	328
(5)	光ケーブル工事	333
(6)	導通試験	340
(7)	光計装計器を含む校正・調整	340
2-10-4	光ファイバ工事試験	341
(1)	損失測定	341
(2)	光ファイバ施工時に生ずる光損失	343
(3)	光損失測定法	343
3	計装工事の設計	
3-1	計装工事設計の計画	347
3-1-1	計装工事設計の計画の目的	347
3-1-2	工事設計計画を行うための全体工程の流れ	347
3-1-3	計装工事と他グループとの関係	349
3-1-4	計装工事設計	350
(1)	作成する図書類	350
3-2	計装用記号	353
3-2-1	適用範囲	353
3-2-2	記号の種類	353
(1)	基本記号	353

(2) 詳細記号	353
3-2-3 基本記号	353
(1) 文字記号	353
(2) 個別番号	354
(3) 図記号	354
(4) 文字記号と個別番号の表し方	358
(5) 基本記号の使用例	359
3-2-4 詳細記号	360
(1) 文字記号	360
(2) 個別番号	360
(3) 仕様記号	360
(4) 図記号	361
3-2-5 詳細記号の使用例	367
3-2-6 日本計装工業会標準による図記号	371
3-3 計装用動力源	378
3-3-1 計装用電源	378
(1) 計装用無停電電源装置の方式	378
(2) 計装用交流無停電電源装置	380
(3) 配電設備での計装用電源の分岐位置	382
(4) 計装電源計画の留意点	383
(5) 配線の電圧降下	384
3-3-2 計装用空気源	387
(1) 空気源装置	387
(2) 供給方式	390
(3) 配管材料の比較	392
(4) 一般計器の空気消費量	392
(5) 配管サイズの決定	393
3-4 計装信号	394
3-4-1 電気信号	394
(1) 電気信号方式	394
(2) 電気信号方式の長所と短所	394
3-4-2 空気信号	397
(1) 空気信号方式	397

(2) 空気信号方式の長所と短所	397
(3) 配管の種類と特徴	398
(4) 一般的なコントロール銅管の種類	398
(5) 施工方式	399
3-4-3 計装信号に関する資料	400
(1) ステップ入力における伝送遅れ	400
(2) 一定速度変化の入力における伝送遅れ	401
(3) 周波数応答による伝送遅れ	402
3-5 計装配線	403
3-5-1 計装配線	403
(1) 電源および制御配線	403
(2) 信号配線	403
(3) 特殊配線	403
(4) 計装用ケーブルの長所・短所	404
(5) 補償導線	409
(6) 電線管による配線工事	414
3-5-2 防爆計装設備	417
(1) 爆発現象とその危険性	417
(2) 防爆性能の保全	419
3-5-3 各種の障害対策	422
(1) 特殊環境に対する考慮	422
(2) 電気障害防止対策	422
(3) インバータノイズの発生とその対策	434
(4) 電磁両立性	435
3-5-4 接地工事	436
(1) 目的	436
(2) 接地抵抗値	436
(3) 接地線の種類	436
(4) 接地の方法	437
(5) 接地極埋設の施工例	439
3-6 静電気	440
3-6-1 静電気の現象	440
(1) 静電気の発生と帯電現象	440

(2) 静電気の放電現象	441
(3) 静電気に起因する災害および障害	443
3-6-2 静電気の安全対策	443
(1) 静電気（電荷）の漏洩対策	443
(2) 各物質の取扱いにおける静電気対策	444
3-6-3 接地による導体の帯電防止	444
(1) 接地の基本事項	444
(2) 接地の方法	446
3-6-4 作業者の帯電防止	448
(1) 作業者の帯電防止方法	448
(2) 作業床の導電化	449
3-6-5 除電装置	450
(1) 自己放電式除電器	450
(2) 電気式除電器	450
(3) 紫外線とX線による除電器	451
(4) 放射線による除電器	452
3-7 計装配管	452
3-7-1 導圧配管工事	452
(1) 設 計	452
(2) 施工方法	452
(3) 圧力・温度による配管の選定	452
(4) 流体の腐食性による使用材料の選定	453
(5) 計器取付位置の選定	457
(6) 導圧配管の取出しタップの方向	457
(7) シールポットおよびコンデンセートポットの取付	458
(8) 伝送器の取付位置と導圧管配管の例	460
3-7-2 分析計サンプリング配管	462
(1) 概 要	462
(2) 代表的分析計の種類	463
(3) 配管材料	463
(4) サンプリング配管例	463
3-7-3 ヒートトレースの計画	466
(1) ヒートトレースの目的	466

(2) ヒートトレースの実施要領	467
(3) 熱源	467
(4) 保温仕様	468
(5) 保温およびカバー	469
(6) スチームトラップ	470
(7) ドレーンの排出	471
3-7-4 計装配管に関する資料	472
3-8 ケーブルダクト、ラック、ピット、トラフ工事	479
3-8-1 ケーブルダクト配線工事	479
(1) 設計	479
(2) ケーブルダクトの構造例	480
(3) ケーブルダクトの取付方法	482
3-8-2 ケーブルラック工事	483
(1) 設計	483
(2) ケーブルラックの構造例	484
(3) ケーブルラックの取付方法	484
3-8-3 ピットおよびトラフ工事	487
(1) 設計	487
(2) 施工方法	488
(3) 施工例	488
3-8-4 ケーブルダクトおよびピット類の長所・短所	490
3-9 計器室内の配線	490
3-9-1 屋外より計器室への引込み	490
(1) ダクトおよびラックによる引込みの場合	490
(2) 保護管および管路による引込みの場合	490
(3) ケーブルピットおよびトラフによる引込みの場合	492
(4) シール材料	492
3-9-2 計器室内の配線ルート	492
3-10 貫通処置	492
3-10-1 電線等防火区画の貫通	492
(1) 耐火性能	492
(2) 電線管が貫通する工事方法	493
(3) 鋼製電線管が貫通する工事方法	494

(4) 鋼製電線管がシャフト回りを貫通する工事方法	495
(5) ケーブルが貫通する工事方法	496
(6) 金属ダクトが貫通する工事方法	496
(7) 監督職員の承諾	496
(8) 防火措置工法の標識の掲示	496
3-10-2 管路の外壁貫通など	497
3-11 計装配線の耐火と延焼防止	499
3-11-1 一般	499
3-11-2 対策の選定	499
3-11-3 耐火対策の方法	499
(1) 一般的な耐火対策	499
(2) ケーブルダクトの耐火施工方式	500
(3) 電線管の耐火施工方式	500
(4) 耐火材の選定条件	500
3-11-4 延焼防止対策の方法	502
(1) 一般的な延焼防止対策	502
(2) 延焼防止対策の施工方法および延焼防止材	502
3-11-5 注意事項	504
(1) 耐火対策の注意	504
(2) 延焼防止対策の注意事項	504
3-11-6 関連法規・規格	505
3-12 耐震処置	505
3-12-1 耐震処置を施す根拠	505
3-12-2 設計用標準（水平）震度 K_S の表現方法	506
(1) 「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説 平成8年版」での表現	507
(2) 「建築設備耐震設計・施工指針 2005年（平成17年）版」での表現	508
3-12-3 配管の耐震施工設計	508
3-12-4 盤の耐震施工設計	509
(1) 概要	509
(2) アンカーボルトに作用する引抜力とせん断力の捉え方	510
(3) アンカーボルトの選定	511
(4) アンカーボルトに作用する引抜力・せん断力の計算例，アンカーボルト選定例	513
3-13 雷対策	521

3-13-1	雷の発生形態	521
3-13-2	落雷の形態	521
(1)	直撃雷	521
(2)	誘導雷	521
(3)	逆流雷	521
3-13-3	雷対策の基本事項	521
3-13-4	建築物等の雷保護	522
(1)	保護レベルに応じた受雷部システムの配置	522
(2)	引下げ導線システム	523
(3)	システム	523
(4)	等電位ボンディング	524
3-13-5	電気・電子設備の雷保護	525
(1)	雷電流パラメータ	525
(2)	雷保護領域	525
(3)	導電性部分のボンディング	526
(4)	磁気遮蔽と配線ルート	529
(5)	SPD による雷保護（接地）	531

4. 計装工事の施工

4-1	計装工事工程の概要と工事監督	535
4-1-1	計装工事工程の概要	535
4-1-2	工事監督	535
4-1-3	資材および工具の管理	536
(1)	資材関係	536
(2)	工具関係	537
(3)	その他	537
4-1-4	工程管理	537
(1)	工数	537
(2)	工程表の作成，見直し	537
(3)	工程表の種類	539
4-1-5	ネットワーク図，ネットワーク式工程表	542
(1)	作図ルール	542
(2)	変数	544

(3) 工程の立案手順	545
(4) 人員配置の検討	546
4-2 計器盤据付	546
4-2-1 一般	546
4-2-2 チャネルベースの据付	546
(1) チャネルベースの固定	546
(2) チャネルベースのレベルの出し方	547
(3) チャネルベース据付仕上げ	548
4-2-3 計器盤の開梱	549
4-2-4 計器盤の搬入	549
(1) 概要	549
(2) 吊り揚げ作業	550
(3) 横引き搬入	553
4-2-5 計器盤の据付	555
4-2-6 計器盤据付に使用する工具	555
(1) 計器盤の開梱時	555
(2) 計器盤搬入時	555
(3) チャネルベース据付時	555
(4) 計器盤据付時	555
4-2-7 DCS, PC, サーバなどの据付	555
(1) 機器の作動環境	555
(2) 電源の供給	556
(3) 接地	556
(4) 保管	556
4-3 ケーブルダクト据付	556
4-3-1 一般	556
4-3-2 ケーブルダクトの接続	556
4-3-3 ケーブルダクトの据付	558
(1) ケーブルダクトの据付例	558
(2) ケーブルダクトの熱膨張対策	559
(3) ケーブルダクトの接地	559
4-3-4 セパレータ（隔離板）の取付	560
4-3-5 清掃および補修	560

4-3-6	ダクト据付に使用する工具	560
4-4	トラフのふ設	561
4-4-1	一般	561
4-4-2	トラフのふ設	561
4-4-3	トラフのふ設に使用する工具	562
4-5	現場計器の取付	562
4-5-1	一般	562
	(1) インライン計器	562
	(2) 現場取付計器	562
	(3) 導圧配管レス化	563
4-5-2	差圧流量計用絞り機構の取付	563
	(1) 絞り機構の直管部	564
	(2) オリフィスプレートの取付	564
	(3) オリフィスタップの位置	565
4-5-3	温度計の取付	565
	(1) 保護管の取付方法による分類	566
	(2) 保護管の取付	566
4-5-4	面積流量計（ロータメータ）の取付	567
4-5-5	容積流量計の取付	568
4-5-6	電磁流量計の取付	569
4-5-7	質量流量計の取付	571
	(1) 特徴	571
	(2) 施工時の注意点	571
4-5-8	ディスプレイメント式レベル計の取付	572
	(1) ディスプレースメント式レベル計の取付による分類	572
	(2) ディスプレースメント式レベル計の取付	572
4-5-9	煙道ガス濃度計の取付	573
	(1) 本体設置場所選定の留意点	574
	(2) 外付けサンプリングシステム	574
	(3) 排気およびドレン処理時の留意点	575
4-5-10	調節弁の取付	575
4-5-11	発信器・変換器類の取付	577
	(1) 一般的な計器のスタンション取付例	577

(2) スタンスションの構造	577
(3) スタンスションの据付	577
(4) 計器のスタンスションへの取付	581
4-5-1-2 環境の悪い場所の現場計器の保護対策	583
4-5-1-3 現場計器の取付に使用する工具	584
4-6 導圧配管工事	584
4-6-1 一般	584
4-6-2 導圧配管方式	584
4-6-3 導圧配管施工上の注意事項	606
(1) 溶接	606
(2) ねじ接続	609
(3) 酸洗	614
(4) 管の曲げ加工	614
(5) 施工上の要点	615
4-6-4 導圧管のトレースおよび保温	617
(1) 計器収納箱・導圧管電熱トレース	617
(2) 導圧管トレース施工	617
(3) 電熱トレース施工上の注意事項	618
4-6-5 導圧配管工事に使用する工具	620
4-7 計装配線工事および供給・信号配管工事	620
4-7-1 一般	620
4-7-2 配線・配管の実際	620
(1) 配線・配管ループ	620
(2) 計器廻りの配線配管	652
(3) ケーブルダクト, ピット, トラフ廻りの配線配管	656
(4) 電線管ねじ	658
(5) 配線・配管のサポート	658
(6) 配線・配管のふ設	663
(7) 計装配線・配管の端末処理	668
4-7-3 配線・配管施工上の注意事項	671
(1) 鋼製電線管工事	671
(2) 配線工事	673
(3) 信号空気配管, 供給空気配管	673

4-7-4	計装配線工事および供給空気・信号空気配管工事に使用する工具	674
(1)	鋼製電線管に使用する工具	674
(2)	供給空気配管, 信号空気配管に使用する工具	674
(3)	ケーブルふ設に使用する工具	674
(4)	端末処理に使用する工具	674
4-8	防爆電気配線	675
4-8-1	防爆指針について	675
4-9	溶接	686
4-9-1	一般	686
(1)	概要	686
(2)	分類	686
(3)	溶接用語	686
(4)	溶接姿勢	691
(5)	溶接記号	692
(6)	溶接理論	695
4-9-2	熱処理	700
(1)	熱処理の分類	700
(2)	熱処理の4要素	701
(3)	温度処理	703
(4)	体質改善熱処理	703
(5)	表面改質熱処理	704
4-10	塗装	704
4-10-1	塗料の取扱い	704
4-10-2	塗装施工	705
4-10-3	塗装時の禁止事項	706
5.	積算	
5-1	一般	707
5-2	建設業の分類	707
5-3	積算業務の概要と留意事項	707
5-4	積算前の準備, 確認事項	708
5-4-1	現場説明	708
5-4-2	現場調査	708

5-4-3	仕様書，図面の確認	708
5-4-4	工法および工程の確認	708
5-4-5	機器のメーカー指定	709
5-5	工事価格の構成と積算	709
5-5-1	工事価格の構成	709
5-5-2	工事価格の決定	709
5-5-3	工事価格，工事原価，利益	710
5-6	工事価格の算出	710
5-6-1	直接工事費の算出	710
	(1) 直接工事費の計装工事内容	710
	(2) 材料費	711
	(3) 労務費	712
	(4) 外注費とその他の費用	713
5-6-2	共通費の算出	714
	(1) 共通仮設費	714
	(2) 現場管理費	716
	(3) 一般管理費等	716
5-7	歩掛りに関する共通事項	720
5-7-1	歩掛り	720
5-7-2	標準歩掛り	720
5-7-3	歩掛りと複合単価	721
5-7-4	下請経費など	721
5-8	直接工事費の歩掛り	721
5-8-1	電線管工事	721
5-8-2	電線管工事の複合単価作成例	723
5-8-3	ケーブルラック歩掛り例と複合単価作成例	724
5-8-4	制御用ケーブル (CVV, CVV-S) 歩掛り例	725
5-9	その他の一般的歩掛り	726
5-10	市場単価方式	728
6.	検査	
6-1	概要	731
6-2	工事の検査，試験	731

6-2-1	計装機器の据付	731
6-2-2	導圧配管	732
(1)	外観・仕様検査	732
(2)	耐圧試験	732
(3)	気密試験	734
6-2-3	供給空気配管	735
(1)	外観・仕様検査	735
(2)	気密試験	736
6-2-4	信号空気配管	738
(1)	外観・仕様検査	738
(2)	導通・気密試験	738
6-2-5	配線	740
(1)	外観・仕様検査	740
(2)	導通試験	741
(3)	絶縁抵抗試験	742
(4)	接地抵抗試験	743
(5)	その他	744
6-2-6	ヒートトレース	745
(1)	蒸気（スチーム）トレース	745
(2)	電熱（ヒータ）トレース	745
6-2-7	非破壊検査	746
(1)	非破壊検査とは	746
(2)	JISの用語	746
(3)	検査の概要	747
6-3	計装機器の校正と調整	747
6-3-1	単体校正と調整	749
6-3-2	ループ校正と調整	749
6-3-3	PID調節計の最適調整法	751
(1)	PIDの値を求める方法	752
(2)	ジューグラ・ニコルスの限界感度法によるPIDの最適調整法	752
(3)	ジューグラ・ニコルスのステップ応答法によるPIDの最適調整法	753
6-4	検査と校正の期間その他	756
6-5	保全	756

6-5-1	保全と校正	756
6-5-2	保全の目的	756
6-5-3	保全の3要素	757
6-5-4	設備点検作業	757
(1)	日常点検	757
(2)	巡回点検	757
(3)	定期点検	758
(4)	オーバーホール	758
6-6	測定器	761
6-7	トレーサビリティ	772
6-7-1	校正におけるトレーサビリティの意味	772
6-7-2	計量標準供給制度（日本のトレーサビリティシステム）	773
6-8	計測関係のJIS規格	782

7. 計装工事用工具

7-1	溶接機，溶断機および付属品	789
7-2	工作機械および付属品	793
7-3	電動工具および付属品	795
7-4	作業工具および付属品	797
7-4-1	作業工具（配管工事および関連工事）	797
7-4-2	作業工具（電気工事）	804
7-4-3	作業工具（銅管工事）	807
7-5	測定工具および検査・試験工具	808
7-6	運搬用具など	812
7-7	安全衛生保護具など	813

8. 計装工事用材料

8-1	電気材料	819
(1)	電線およびケーブル	819
(2)	電線管および関連部品	829
(3)	ケーブルラックおよびコンクリートトラフ	848
(4)	銅線用圧着端子	851
(5)	端子台	854

8-2 配管材料	855
(1) パイプ配管材料	855
(2) チューブ配管材料	864
(3) 計器架台（スタンション）	873
(4) その他	874

9. 安全衛生

9-1 安全衛生管理	875
9-1-1 労働災害の防止	875
9-1-2 事業者、労働者の安全衛生に関する職責	875
9-2 安全衛生管理体制	875
9-3 安全衛生教育	878
9-3-1 雇入れ時、作業内容変更時の教育	878
9-3-2 特別教育を必要とする業務	879
9-3-3 職長教育の内容	880
9-3-4 現場内諸規律等教育その他	880
9-4 監督者・職長の監督業務	881
9-5 技能資格	881
9-6 健康管理	883
9-7 労働安全衛生規則の安全基準（抄）	884
9-8 労働安全衛生規則の衛生基準（抄）	888
9-9 安全衛生に関する諸関係法規（抄）	889
(1) 有機溶剤中毒予防規則（有機則）	889
(2) 鉛中毒予防規則（鉛則）	890
(3) 四アルキル鉛中毒予防規則（四鉛則抜粋）	891
(4) 特定化学物質等障害予防規則（特化則）	892
(5) 高気圧作業安全衛生規則（高圧則）	893
(6) 電離放射線障害防止規則（電離則）	893
(7) 酸素欠乏症等防止規則（酸欠則）	894
(8) 粉じん障害防止規則（粉じん則）	896
(9) じん肺法	896
(10) 石綿障害予防規則（石綿則）	897
9-10 安全衛生に関する資料	898

10. 関連法令など

10-1 法令の種類	911
10-1-1 憲法	911
10-1-2 法律	911
10-1-3 法律の委任に基づく行政機関の制定するもの	911
10-1-4 地方自治法規	911
10-2 関連法令など	912
10-2-1 エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）	913
10-2-2 環境基本法	913
10-2-3 計量法	913
10-2-4 原子力基本法	914
10-2-5 建設業法	914
10-2-6 建築基準法	914
10-2-7 高圧ガス保安法	914
10-2-8 工業標準化法	914
10-2-9 航空法	915
10-2-10 資源の有効な利用の促進に関する法律	915
10-2-11 消防法	915
10-2-12 新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法	915
10-2-13 じん肺法	915
10-2-14 石油コンビナート等災害防止法	916
10-2-15 騒音規制法	916
10-2-16 大気汚染防止法	916
10-2-17 大規模地震対策特別措置法	916
10-2-18 地球温暖化対策の推進に関する法律	916
10-2-19 電気工事士法	917
10-2-20 電気事業法	917
10-2-21 電気通信事業法	917
10-2-22 電気用品安全法	917
10-2-23 電波法	918
10-2-24 廃棄物の処理及び清掃に関する法律	918
10-2-25 有線電気通信法	918

10-2-26	労働安全衛生法	918
10-2-27	工場電気設備防爆指針	919
10-3	工場防爆電気設備関係法規について	920
10-4	各種団体規格	923
10-4-1	日本における各種団体規格，または制定機関名	923
10-4-2	外国における規格など	924
付録 1.	参考資料(1) 電気機械器具の外郭による保護等級 (IP コード)	928
付録 1.	参考資料(2) 海外主要国の防爆性能選定ならびに配線方式	936
	参考資料 保全点検項目の要点	937
付録 2.	電気用図記号 JIS C 0617 : 2011 (抜粋)	938
付録 3.	計測制御用語集	956
1.	JIS B 0155-1997	997
2.	JIS Z 8103-2000	981
3.	自動制御用語一般 JIS Z 8116-1994	997
付録 4.	補償導線と高圧ガス容器の色	巻末
索引		1013