

段階的ダムリフトスケジューリング システムについて*

Development on Stepwise Scheduling System of Concrete Placement for Concrete Dam

折田利昭**, 村林 篤**

by Toshiaki Orita, Atushi Murabayashi

The concrete placement must be executed with consideration for weather conditions to prevent defects such as thermal cracking and frost damage of the placed concrete. Furthermore the dam site is usually located where is difficult to procure material and for that reason the concrete placement is strongly influenced by shortage of material. So as to satisfy these requirements we developed a scheduling system, linking with quality control and material control, and then the following plans can be made automatically and quickly by utilizing this system.

(1) the quality assurance schedule, (2) the detailed work schedule adjusted to the project control schedule, (3) the material procurement plan based on schedule

1. はじめに

コンクリートダム工事は、掘削工、基礎処理工、堤体工、仮設備工など多数の工種で構成されており、その中、堤体工におけるコンクリート打設工程が工事の中心として位置づけられる。いま、打設工程に影響を与える要素として、仮設備の規模・配置に代表される資材の供給、コンクリート品質の確保等があり、それらを総合化した工程計画・管理システムが要求されている。

一方、発達・普及の著しいパーソナルコンピュータ（以下、パソコンと略す）は、情報処理ならびに伝達に大きな効果を発揮し、工事現場に設置可能なこともあり、新しい工事管理方法を実現しつつある。

* キーワード：リフトスケジューリング、品質管理、資材管理、コンクリートダム

** 正会員 ㈱鴻池組 技術研究所

(〒541 大阪市東区東3-6-1)

本研究の目的は、品質と工程、資材供給と工程を連動させたパソコンによるコンクリートダム打設工程計画・管理システムすなわちダムリフトスケジューリングシステムの開発であり、連動方法を提案するものである。

2. ダムリフトスケジューリングシステムの構想

コンクリート打設工事の工程計画については、品質、安全面を組み込むため、満足すべき規定すなわち工程への制約が、施工仕様書等にあげられており、それらの制約を満足させることが必要である。

大きな制約としては、「両隣のリフト差は一般に8リフト以内」というリフト差制約、「1ヵ月打設間隔があいた場合は、上部リフトはハーフリフトへ変更する」というハーフ変更制約、「コンクリート品質への影響を考慮して型枠を脱型する」という養生日数制約等がある。

これらの制約ならびに工期を満たす適切な工程計

画の立案には、多数の代替案を比較検討する必要がある、手作業で行うことは困難である。

このことから、シミュレーション技法を利用した工事期間全体の工程計画立案支援システムは、河原畑¹⁾、高田²⁾らによりホストコンピュータ上で開発・利用されている。さらに、AI手法を利用したシステムが、石川³⁾によりEWS上で開発・利用されている。

ここで、工程計画には対象とする期間ならびに内容から、上述の工事期間全体をはじめ月間、週間および日々の4種類の工程計画が存在しているが、上述したように従来のシステム化の対象は工事期間全体の工程計画（以下、全体工程計画と呼ぶ）にしばられていた。しかし、コンクリート打設工程は、きわめて天候、プラント状態等外的条件に左右され、1ヵ所打設予定が異なると全体へ波及するものとなる。したがって、迅速な対応が望まれているが、従来のホストコンピュータ利用の方法では、タイムラグおよび状況の正確な伝達が困難であるという欠点があり、現場で対応できるシステムつまりパソコンによるシステムが要求されてきた。

また、工事現場では、立案された全体工程計画に基づいて毎月の工程計画を立案し、さらにそれを週間工程計画にブレイクダウンすることによって、日々の作業予定を決定していくことになる。こうした

工程計画作成業務はほとんどの現場では手作業で行われているのが常であり、確度の高い計画の作成という観点からはなんらかの方法でコンピュータ技術の利用が望まれるところである。

このような月間工程計画以下の工程管理システムをも全体工程計画と連動させることによって、より効率化が図れると考え、全体工程計画から日々の作業予定までの段階的な工程計画作成業務をシステム化することとした。

さらに、コンクリート物性に関する実験、特に配合設計を行う段階を考慮し、前述した養生日数制約の定量化すなわち適切な養生日数の算定式を導出する方法を考案し、それを各工程計画立案段階に応じた品質保証が可能なシステムとすることとした。

一方、コンクリートダム工事においては、セメント、混和剤、骨材といったコンクリート材料が主要な資材であり、迅速な資材供給の困難な工事現場の立地においては、適切な資材生産・発注・在庫を行うすなわち資材管理がとくに重要となる。

ここで、資材管理では資材の使用予定の把握が基本であり、その予定は工程計画から算出されるものである。したがって、資材管理と工程計画と連動できるシステムとすることとした。

上述のシステム化の方針のもとに、工程を中心として品質や資材など他の要素をも処理できる図-1

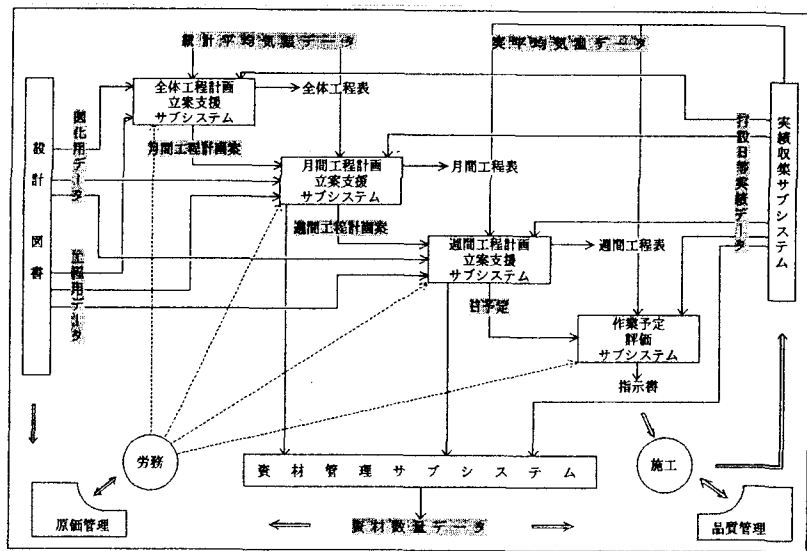


図-1 ダムリフトスケジューリングシステムの構想

に示すようなシステムを構想し、構想にしたがってパソコンによるダムリフトスケジューリングシステムを開発した。

3. コンクリート品質確保への工程計画作成法

(1) 品質へ影響する日数算定法とシステムへの組み込み

工程計画では、コンクリート品質を保証することが重要であり、品質に害を与えないコンクリート打設日から型枠脱型可能となるまでの必要日数（以後、脱型養生日数と呼ぶ）と次のコンクリートが打継可能となるまでの必要日数（以後、打継養生日数と呼ぶ）の算定が必要となる。

これらをふまえて、打設工程の基本サイクルを模式化してしめすと、図-2のようになる。

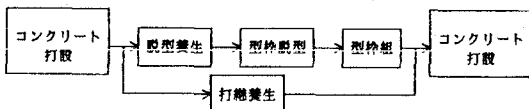


図-2 打設工程サイクル

ここで、打継養生日数に関しては、「旧コンクリートの材令が0.75～1.0mリフト（ハーフリフト）の場合は3日、1.5～2.0mリフト（フルリフト）の場合は5日に達した後でなければ新コンクリートを打ち継いではならない」と土木学会コンクリート標準示方書〔ダム編〕⁴⁾の8章に日数が明示されており、これらの日数を組み込むことが妥当であると考えられる。

一方、脱型養生日数に関しては、

- ①鉛直に近い面においては、圧縮強度が35kgf/cm²に達したとき
- ②寒中コンクリートにおいては、50kgf/cm²に達

したとき

のように圧縮強度との関係で示方書に記されており、日数算定については明確とされていない。

ここで、コンクリート圧縮強度と積算温度との間にはある線形関係が存在することが認められていることから、外気温と時間の積いわゆる $T^{\circ} \cdot T$ (°C・hr)と圧縮強度 σ_c (kgf/cm²)との関係を調べ、算定式を導出し、その算定式を組み込むこととした。

(2) 脱型養生日数の算定式

表-1に示すAダムにおける外部コンクリート配合ならびに内部コンクリート配合を用いて実験を行い、 $T^{\circ} \cdot T$ と σ_c を測定した。その測定結果を示すと図-3であり、 $T^{\circ} \cdot T$ と σ_c との間には線形関係が成り立っており、回帰式を求めると次式のようなになる。

$$\text{外部コンクリート } \sigma_c = -257 + 50.9 \cdot \ln(T^{\circ} \cdot T) \cdots (i)$$

$$\text{内部コンクリート } \sigma_c = -144 + 29.3 \cdot \ln(T^{\circ} \cdot T) \cdots (ii)$$

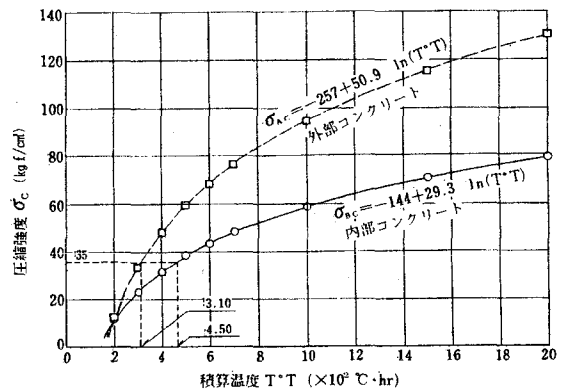


図-3 圧縮強度と積算温度の関係

ここで、外気温を日平均気温 t °C（1日の最高気温と最低気温の平均）で代用しても実用上差し支えないと考え、脱型養生日数 D （日）を求めることに

表-1 ダムコンクリートの配合の一例

種 類	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプの 範囲 (cm)	空気量の 範囲 (%)	水セメン ト比 W/c (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m³)								混和剤
						水 W	セメント C	粗 骨 材 S		粗 骨 材 G				
								砕 砂	海 砂	20 mm 5 mm	40 mm 20 mm	80 mm 40 mm		
外部コン クリート	80	4 ± 1	3.5 ± 1	53.6	30.4	118	220	306	307	489	419	490	0.55	
内部コン クリート		4 ± 1	3.5 ± 1	69.4	30.4	118	170	313	313	501	429	501	0.43	

* セメントは高がB種セメント使用

** AE減水剤

した。

ここで、算定式は到達すべき圧縮強度毎に必要であり、それぞれ同様の方法で求められるので、35 kg f / cm²の例で説明することにする。

(i), (ii)式に35 kg f / cm²を代入すると、それぞれ (iii), (iv) 式に変形される。

外部コンクリート $D = 310 / 24 / t \cdots \cdots (iii)$

内部コンクリート $D = 450 / 24 / t \cdots \cdots (iv)$

さて、実際の運用に当っては、型枠が存置されている場所によって両式を使いわけることになり、型枠が外部・内部コンクリート両者に接している場合 (iv) , 外部だけの場合 (iii)式により日数を求めることになる。

なお、寒中コンクリートにおいては、到達すべき圧縮強度50 kg f / cm²について同様にして求めた式のt℃に、寒中対策の養生温度を代入して使用することとなる。

(3) 脱型養生日数算定式に代入する気温データ

全体工程計画から日々の作業指示に至るまで、それぞれの計画段階に合わせた気温データを利用することにより、工程計画内容すなわち品質確保の精度を段階的に上げることができる。

以下、それぞれの段階で利用する気温データについて述べることにする。

a) 全体工程計画で利用する気温データ

長期間にわたる計画のため、何らかの統計的資料に基づく気温データを利用することが妥当である。

ここで、前述の (iii) あるいは (iv) 式により日数算出するため、現場近辺の測候所あるいは学校などによる各月の平均気温で十分と考えられ、表-2に示

表-2 月・旬別統計気温表

月	最低気温			平均気温			最高気温		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1	-3.7	-3.3	-3.3	2.4	2.1	2.8	7.7	7.4	7.8
2	-3.0	-2.8	-2.1	3.2	3.4	4.1	7.9	8.8	9.3
3	-1.3	-0.5	2.2	5.0	6.0	8.6	10.8	12.9	14.7
4	4.0	7.5	9.0	10.9	13.5	15.7	18.0	19.0	22.6
5	10.0	11.6	12.3	16.8	17.9	18.8	23.7	24.4	24.8
6	14.1	16.7	18.3	20.5	22.0	23.2	26.0	27.1	27.9
7	20.6	22.2	22.9	24.6	26.4	27.5	28.7	30.6	32.8
8	22.7	22.1	21.5	28.6	27.1	25.7	33.3	32.2	31.4
9	20.1	18.0	15.7	25.0	23.6	28.0	29.4	27.7	25.0
10	12.8	10.9	8.0	17.7	16.4	14.3	23.3	21.5	19.8
11	6.5	3.7	1.3	12.7	10.0	7.5	18.7	16.0	13.5
12	-0.8	-1.5	-2.6	5.7	4.4	4.2	12.0	10.7	9.5

す統計気温資料が得られる場合はそれを利用し、資料がない場合には、各月に対する脱型養生日数を直接設定することにした。

b) 月間工程計画で利用する気温データ

月間工程計画の対象期間は、1ヵ月間であるが、実際に、気温を予測することは極めて困難である。そこで、月間工程計画段階を考慮し、表-2に示される各月の旬間ごとの最高気温、平均気温、最低気温いずれかを選択し、試算することで対処することにした。

c) 週間工程計画で利用する気温データ

計画対象期間は1週間であり、作成時期は該当週の前週末となる。気温データの予測期間は約1週間であり、該当週と前週との平均気温の差はそれほど大きくないと考えられるので、前週の実気温データの単純平均を用いることにした。

d) 作業指示における気温データ

翌日の作業予定を決めるにあたっては、型枠脱型の可否を診断することが重要である。ここでは、前日までの実気温を気温データとした。

実際に気温データを得る場所としては、パッチャープラントを選定し、日気温の最高値と最低値の平均値を実気温とすることとしている。

4. パソコンによるダムリフトスケジューリングシステム

工程計画には、既述したように全体工程計画、月間工程計画、週間工程計画および作業実施予定の4つがあり、それぞれ対象とする期間の工務管理業務の基本となるものである。

いずれの計画においても、立案する時点までの実績ならびに今後の条件を正確に把握し、合理的に立案することが肝要である。

これらから、本システムは実績収集と連動させたシステムとし、計画立案に関連するサブシステムと実績収集に関連するサブシステムの2つを有機的に結合させている。

前者のサブシステムには、全体工程計画立案支援サブシステム、月間工程計画立案支援サブシステム、週間工程計画立案支援サブシステムと資材管理サブシステムの4つがあり、一方、気温データ、資材使用実績、打設実績の実績を一括して収集するパッチ

ャープラント日報データ処理サブシステム1つが後者のサブシステムとなっている。

本システムの主な特長としては、

- ①品質確保に関する脱型養生日数算定法の導入
- ②スケジュール立案における工期末からの後退計算の導入
- ③全体工程計画から週間工程計画までの整合性の保持
- ④骨材発注計画における工程計画との連動があげられる。

ここでは、特徴の①については既述していることから、②、③、④の特徴に関連するサブシステムを取り上げて述べることにする。

(2) 全体工程計画立案支援サブシステム

主要な施工条件を考慮して、その工事における標準的な打設工程サイクルを想定した場合のコンクリート打設日程を表すのが全体工程計画である。

これまで開発されたシステムにおいては、ネットワーク手法における前進計算に類似したスケジュール計算が採用され、全体工程計画から得られる計画情報は現在の施工方針のもとでは、コンクリート打設面の形状がどのように推移し、最終的にいつ打設完了となるかということに集約される。

しかし、コンクリート打設工程に関する外的制約とみなせる掘削工ならびに放流設備工等の開始・終了時期の設定は、より合理的に求める必要がある。そのためには、コンクリート打設終了予定日から逆算して他工種の開始・終了時期を推定することが重要となる。ここでは、ネットワーク手法の後退計算に類似したスケジュール計算方法を導入した。

a) スケジュール計算における制約条件

さて、スケジュール計算に際し、考慮すべき制約は、示方書等規定に関する制約（以降、技術的制約と呼ぶ）と仮設備の規模から想定されるコンクリート打設能力等施工方針に関する制約（以降、管理的制約と呼ぶ）に分類される。

ここで、技術的制約としては、前述のリフト差制約、ハーフ変更制約、打継養生日数制約、脱型養生日数制約ならびに打設不能日数制約があげられる。

つぎに、管理的制約としては、日打設能力、1日打設箇所数、ブロック別打設開始制約、ブロック間の先行・後続関係を表す立上り形状がある。

本サブシステムでは、上述した制約条件を種々変更して、工程計画案を立案・評価し、適切な工程計画を立案できるようにしている。

b) 前進計算手順

ここでは、堤体をブロックならびにエレベーションで分割したリフトを基本単位としており、設定した制約にしたがって分割されたリフト毎の打設順序を堤体下部から決定していく方法をとる。

ここで、設定できる制約としては、管理的制約すべてとリフト差制約があり、立上り形状に関しては、ブロック毎の優先順位を設定することにより対処することにした。

そのブロック毎に設定された優先順位は、各時点で他の制約を満足するリフト群から優先的に打設するリフトを選択する基準として利用している。計算手順を示すと図-4のようになる。

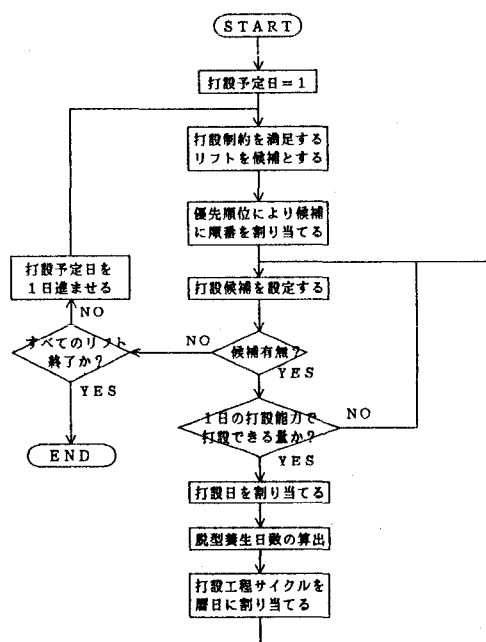


図-4 全体工程計画立案フロー

計算結果を評価する際に必要な出力としては、図-5に示す堤体をモデル化し、打設日、打設量を表示した工程表、月別に色分けした月間打設推移図、月間打設量、総打設日数およびハーフリフトに変更されたリフト一覧がある。

c) 後退計算手順

堤体上部から打設順序を決定する方法をとって

機体リフトスケジュール 上表画面

9 8 15.000 + 8.000 = 143.000

LF	BLOCK 1	BLOCK 2	BLOCK 3	BLOCK 4	BLOCK 5	BLOCK 6	BLOCK 7	BLOCK 8	BLOCK 9	BLOCK 10
1	4/ 4 164	5/ 2 62	5/14 62	5/27 24	6/ 8 28	6/21 28	6/25 24	4/11 62	3/ 8 62	1/12 62
2	3/ 8 63	4/25 27 4/20 27	5/ 7 54	5/20 24	6/ 1 28	6/14 28	5/18 24	4/ 4 54	2/23 54	12/15 54
3	2/16 118	3/21 81	4/30 81	5/13 47	5/25 105	6/ 7 105	4/22 47	3/28 81	2/ 9 81	11/30 81
4	2/ 2 114	3/ 9 81	4/ 2 81	5/ 6 48	5/18 109	6/31 109	4/15 48	3/21 81	1/26 81	11/10 81
5	3/24 55 1/19 48	3/ 2 84	3/26 84	4/ 8 50	5/11 109	5/24 109	4/ 8 50	3/ 2 84	1/11 84	10/23 84
6	12/27 47 12/22 48	2/23 102	3/18 102	4/ 1 67	4/13 118	5/17 118	4/ 1 67	2/22 102	12/14 102	10/13 129
7	12/31 45 12/ 7 38	2/14 123	3/ 7 123	3/23 146	4/ 6 143	4/19 143	3/25 146	2/ 8 123	11/29 123	10/ 2 178
8	11/22 37 11/17 35	1/31 169	2/26 144	3/14 184	3/30 158	4/12 158	3/16 184	1/25 144	11/ 9 144	9/24 85 9/20 85
9	11/ 8 25 11/ 2 14	1/17 201	2/12 165	3/ 5 207	3/19 171	4/ 5 171	3/ 1 207	1/10 165	10/19 179	9/13 57 9/ 8 57
10	8/20 7	12/20 236	1/29 186	2/18 213	3/12 186	3/29 186	2/19 213	12/13 186	10/12 234	8/28 30 8/24 36
11		12/ 4 238	1/15 207	2/ 4 215	2/25 214	3/22 214	2/ 5 215	11/26 207	9/28 234	
12		11/19 121 11/15 121	12/18 234	1/21 250	2/15 154 2/11 154	3/15 154 3/11 154	1/22 250	11/ 5 234	9/17 207	
13		10/29 124 10/25 124	12/ 3 255	12/24 272	2/ 1 161 1/28 161	3/ 4 161 2/28 161	12/25 272	10/15 255	9/ 7 118 9/ 3 118	
14		8/23 126 8/11 126	11/13 284	12/ 8 288	1/18 171 1/14 171	2/21 171 2/16 171	12/10 288	10/ 8 294	8/27 46 8/23 46	
15		8/ 4 153	10/22 174 10/18 174	11/24 156 11/20 156	12/21 176 12/17 176	2/ 7 176 2/ 2 176	11/27 156 11/23 156	10/ 1 172 9/27 172	8/ 7 31 8/ 3 24	
16			10/11 164 10/ 6 165	11/ 1 173 10/27 174	12/ 6 180 12/ 1 180	1/24 180 1/19 180	11/ 8 181 11/ 3 181	9/15 199 9/11 198		
17			8/28 77 8/24 77	10/20 201 10/16 201	11/16 180 11/12 180	12/27 180 12/22 180	10/ 9 187 10/ 5 187	9/ 4 194 8/31 193		
18			8/ 7 20 8/ 3 12	9/22 206 9/18 206	10/30 238 10/26 238	12/11 232 12/ 7 232	9/25 269 9/21 269	8/20 173 8/ 9 147		
19				8/30 141 8/25 153	10/ 4 323 9/29 323	11/22 325 11/17 325	9/ 6 230 9/ 1 232	8/ 2 92		
20				8/ 8 65 8/ 2 45	9/14 246 9/10 246	11/ 6 319 11/ 2 319	8/21 180 8/10 136			

図-5 全体工程表出力図(一部)

り、上部リフトと下部リフトの打設間隔があいた場合、フルリフトの打設予定で設定された上部リフトをさかのぼってハーフに変更する必要が生じる。

ここでは、以下の2段階で対処することとした。

①ハーフに変更する間隔があいた場合、その当該リフトを分割し、フルリフトで打設する予定日を基準としてさかのぼり、ハーフにした場合に打設可能な日があれば、その日に上部を打設し、下部を予定日に打設することとする。

②打設可能日がなければ、予定日に分割した上部を打設し、それ以降を再計算させる。

これにより、厳しい中間工期の制約がある場合でも、工程計画を迅速に立案できる。

d) フォローアップ

全体工程計画は、工事開始時点だけではなく工事途中において最終予定を評価するためにも必要であり、フォローアップ機能が要求される。ここでは、フォローアップする前日の打設状況をバッチャープラント日報データ処理サブシステムから入力し、実

績を考慮したフォローアップ工程計画を簡便に立案できるようにした。

(3) 月間工程計画立案支援サブシステム

週間工程計画に対する月間工程計画、月間工程計画に対する全体工程計画という各々の上位計画と整合の取れた工程計画を立案することにより、今後予想に対する信頼性を向上させ、効率の良い工程管理へつなげることができる。

a) 整合性の保持

整合のとれた工程計画を立案する手順として

- ① 全体工程計画を実績に基づいて自動更新し、該当期間を抽出する。
 - ② その抽出された工程計画を参考とし、現場技術者がパソコンとの対話型式で修正・立案する。
- の2段階としている。

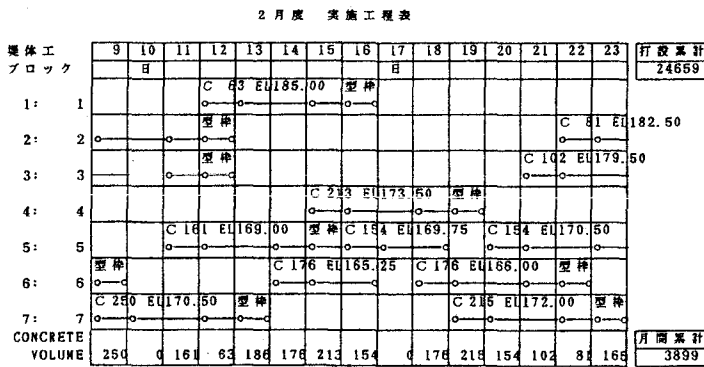
ここで、②の手順を設定しているのは、現場状況をすべて網羅するシステムは困難であり、かつ制限の緩和等人間による評価を加味して立案できることが重要と考えたためである。

b) 対話型式による修正・立案

月間工程では、全体工程の表現すなわち打設日だけの情報では不足であり、時系列的な作業表示が必要となる。

ここで、システムが図-2の打設工程サイクルを基本としていることから、修正作業を考慮してコンクリート打設、型枠組等各作業に展開した図-6のネットワーク表現とした。

修正作業は、画面上へのネットワーク表示および図-7に示す出来形表示と対話しながら、ブロック、リフトで識別される打設場所と打設予定日のみの入力データで、迅速に修正できるようにした。



打設予定日にカーソルを移動させ、RETURNキーを押して下さい。
訂正（又は確認）作業に入る場合はスペースキーを押して下さい。

図-6 月間工程表（ネットワーク表現）

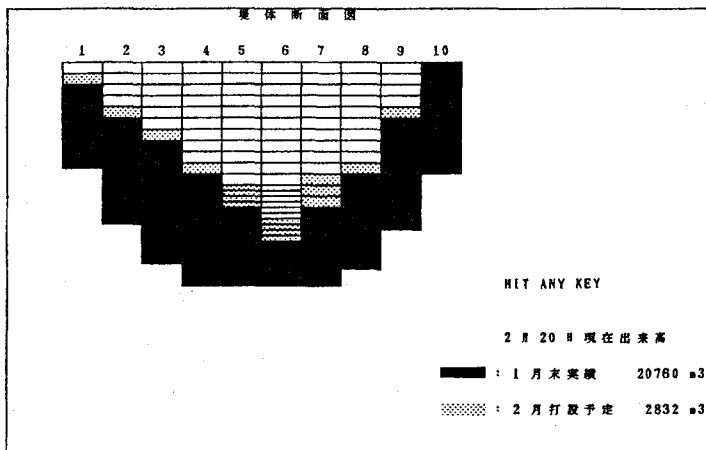


図-7 出来形表示

(4) 資材管理サブシステム

本サブシステムは、製造・調達期間を考慮すると、月間工程計画段階を対象とすることが適切と考えられ、月間の資材管理を支援するものである。

コンクリート材料としては、セメント、混和剤、ならびに各種骨材があり、骨材製造（発注）計画を立案する時点すなわち月末におけるそれぞれの在庫状態の正確な把握が計画にあたって必要である。

さらに、気象等外的要因による影響を強く受けるコンクリート打設においては、骨材製造（発注）を月間内においても見直すことが重要であり、搬入および使用実績から日々の正確な在庫を把握することが必要となる。

これらから、以下の機能を有するシステムとした。

- ①発注方式を考慮した骨材製造（発注）計画の立案
- ②日々の正確な在庫状態の算出

①では、在庫管理⁵⁾における発注点方式、不定量不定期発注方式および分納発注方式を選択することにより、月間工程計画からえられる使用予定量ならびに前月末の在庫量を基にして、製造（発注）計画を立案する。

②では、各種資材の搬入実績とバッチャープラント運転日報における使用実績から、日々の在庫量を算出し、貯蔵タイプ（槽タイプまたはサイロタイプ）に応じた在庫状態を表示する。

図-8は、本サブシステムの処理フローを示したものであり、発注点方式によるセメント発注計画を示すと図-9のようになる。

図-9のように、発注時期・量、日々の在庫状態および在庫量変動図を

出力しており、在庫量変動図からは貯蔵設備の能力を正確に評価できることになる。

さらに、使用実績を入力した場合の在庫状態表示は、目視できないセメントサイロ内等の正確な状態

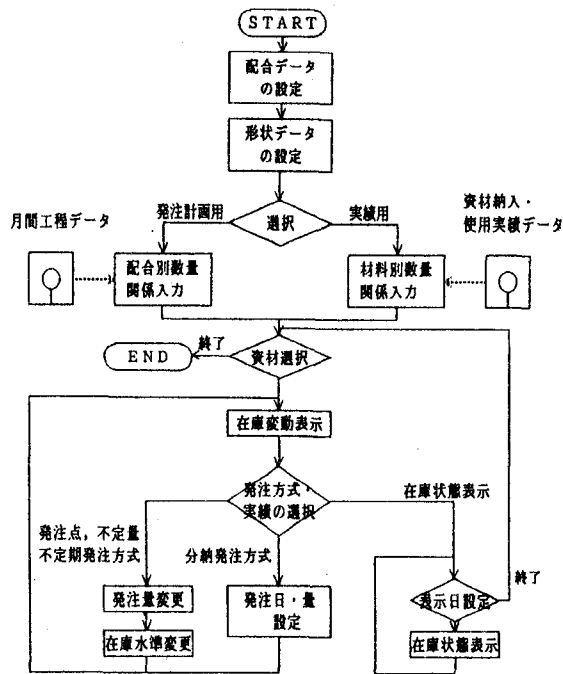


図-8 資材管理サブシステムのフロー

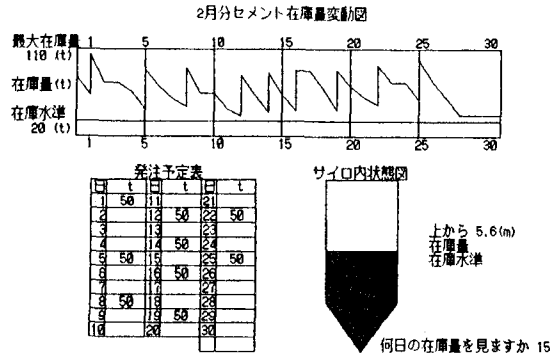


図-9 セメント発注計画および在庫表示

把握につながり、正確な製造（発注）見直しを実施することができることとなる。

5. おわりに

工事計画・管理における主要な要素としては、安全、品質、工程、原価があり、それぞれ密接な関連を有しているにも関わらず、これまで単一目的すなわち工程なら工程のみ、原価なら原価のみをシステム化の対象に設定する場合が多かった。

本報告で述べた工程計画・管理システムは、品質保証を組み込み、原価における主要な項目である資

材管理とも連動しており、総合的な工事計画・管理へ踏み込んだシステムと考えられる。

さらに、従来のシステムでは、ホストコンピュータ利用による全体工程計画立案支援を対象としていたため、現場状況に迅速に対処できない等、不十分な側面が多く存在した。しかし、本システムは現場に設置したパソコンを利用するものであり、全体工程計画から日々の作業指示まで上位レベルから下位レベルへ計画情報を伝達し、実績情報は逆に下位レベルから上位レベルへ伝達するというマネジメントサイクルを実現し、各レベルにおいて迅速かつ正確な対応を可能とした。

今後は、開発したコンクリート打設工事に関するシステムを中心とし、仮設備工、転流工等を含めた工事全体へシステム化対象を拡大すること、ならびに入力データにおける手動入力部分をセンサー等を利用した自動入力へ変換すること、を通じてより合理的な工事計画・管理システムへと進めていくつもりである。

最後に、本システムを開発するにあたり、御協力・御助言を頂いた(株)鴻池組技術研究所田坂隆一郎氏、川上正史氏をはじめとする関係各位に深く謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 河原畑良弘, 春名攻, 森脇洋: ダムコンクリート打設工事における工程計画・管理システムの設計, 土木学会論文報告集第325号, pp.129-142, 1982.9
- 2) 高田利行, 本名誠二: コンクリートダム打設工程計画・管理システムの開発, 土木工事のマネジメント問題に関する研究討論会 講演・資料集, 土木学会施工情報システム小委員会, pp.71-78, 1983.11
- 3) 石川晃, 長谷芳春, 高田知典: AIによるダム打設工程計画システム, 土木学会第44回年次学術講演会講演概要集 第VI部, pp.50-51, 1989.10
- 4) 土木学会: コンクリート標準示方書, 昭和61年度版, 1986
- 5) 春日井博: 総合在庫管理システムの設計, 日本経営出版会, 1971