

断熱型枠設計施工要領

平成 1 1 年 4 月

通年施工推進協議会

[目 次]

第 1 章：総 則	1
1 - 1 . 目 的	1
1 - 2 . 運用範囲	1
1 - 3 . 用語の定義	2
第 2 章：断熱型枠	3
2 - 1 . 構造と種類	3
2 - 2 . 断熱材厚の決定	3
第 3 章：施 工	5
3 - 1 . 断熱型枠施工フロー	5
3 - 2 . 施 工	6
3 - 3 . 品質管理	8
参考資料	9
1 . 断熱型枠を用いたマスコンクリートの適用限界	9
2 . 断熱型枠を用いた事例写真	10

第 1 章：総 則

1 - 1 . 目的

本要領は、積雪寒冷地における寒中コンクリートの断熱型枠使用による設計・施工に関する標準的な手法を示すことにより、断熱型枠工法における土木構造物施工の積極的な活用を図ることを目的とする。

積雪寒冷地では、冬期の厳しい自然条件の中でもやむを得ず土木構造物の工事を進めなければならないこともある。従来の寒中コンクリート施工では仮囲いによる給熱養生が一般的であった。しかし、施設規模が大がかりとなるため断熱型枠工法による保温養生を開発し、冬期施工の合理化を図ったため、その活用を推進するものである。

1 - 2 . 適用範囲

断熱型枠は、最大積雪深が 1.5m以下の地域で日平均気温が 4℃以下および日最低平均気温が - 20℃以上の場合の寒中コンクリートによるコンクリート構造物に適用する。ただし、部材厚 30 cm未満のコンクリート構造物には適用しない。

断熱型枠とは、木製型枠と断熱材（発泡材）を合成した型枠である。

コンクリートは、硬化の際に水和熱を発生する。この水和熱を逃がさないようにして、コンクリート給熱養生に代える役割を果たすのが断熱型枠である。

断熱型枠は、合成する断熱材の厚さを変えることによって広範囲に適用できるが、当面日最低平均気温が - 20℃以上の場合であること、また、降積雪が多い地域にあっては、工事施工が困難なことを考え最大積雪深が 1.5m以下であることに限定した。しかし、標高の高い地点、寒冬にあたる年など現地の条件等によっては、気象条件の厳しいこともあるため、適用にあたっては十分留意する必要がある。適用範囲を超えて使用の場合は別途検討しなければならない。なお、部材厚の薄いコンクリートは、発熱量が小さいため 30 cm未満の厚さの構造物には適用しないこととした。

1 - 3 . 用語の定義

- (1) 最 大 積 雪 深：測定した積雪の深さを積雪深とし、その最大値とする。
- (2) 日 平 均 気 温：最高気温と最低気温をたした平均値を日平均気温とする。
- (3) 日 最 高 気 温：1日のうちで最も高い気温を日最高気温とする。
- (4) 日 最 低 気 温：1日のうちで最も低い気温を日最低気温とする。
- (5) 日最低平均気温：日最低気温の任意の一定期間の平均を日最低平均気温とする。

本要領に使用する冬期気象資料の用語は上記のとおりとする。

第 2 章：断 熱 型 枠

2 - 1 . 構造と種類

断熱型枠は、基板（厚 12 mm）と表板（厚 9 mm）の間に断熱材（発泡材）をはさんだ構造とし、合板と断熱材は、接着剤または釘等により固定しなければならない。種類は断熱材の厚さにより次の 5 種類とする。

（単位：mm）

	基 板 厚	断熱材厚 (t)	表 板 厚
型	12	10	9
型	12	15	9
型	12	20	9
型	12	25	9
型	12	30	9

なお、使用する材料の規格は次のとおりとする。

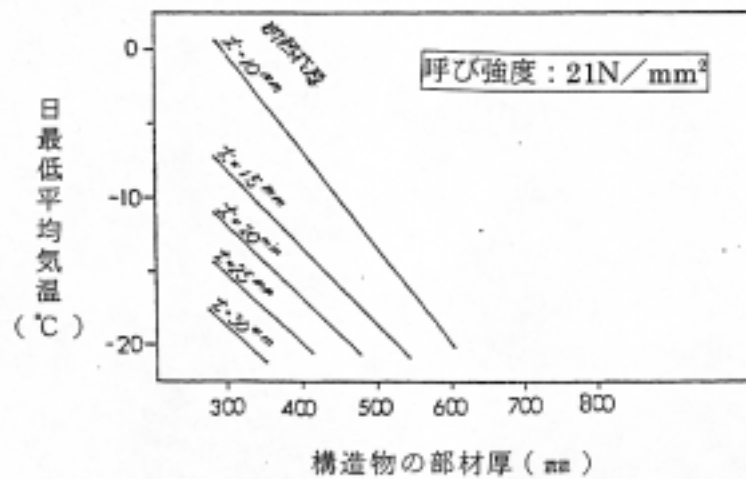
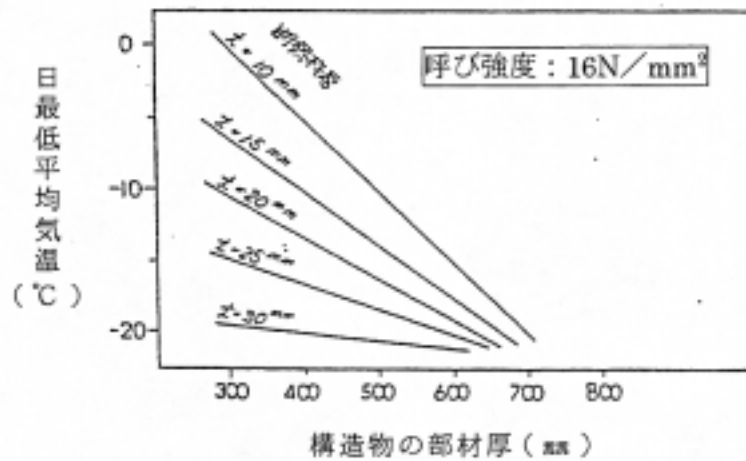
基 板 木製の完全耐水合板

断 熱 材 ポリスチレンフォーム保温板（JIS A 9511）の B 類
（押出法ポリスチレンフォーム）1 種

表 板 木製合板

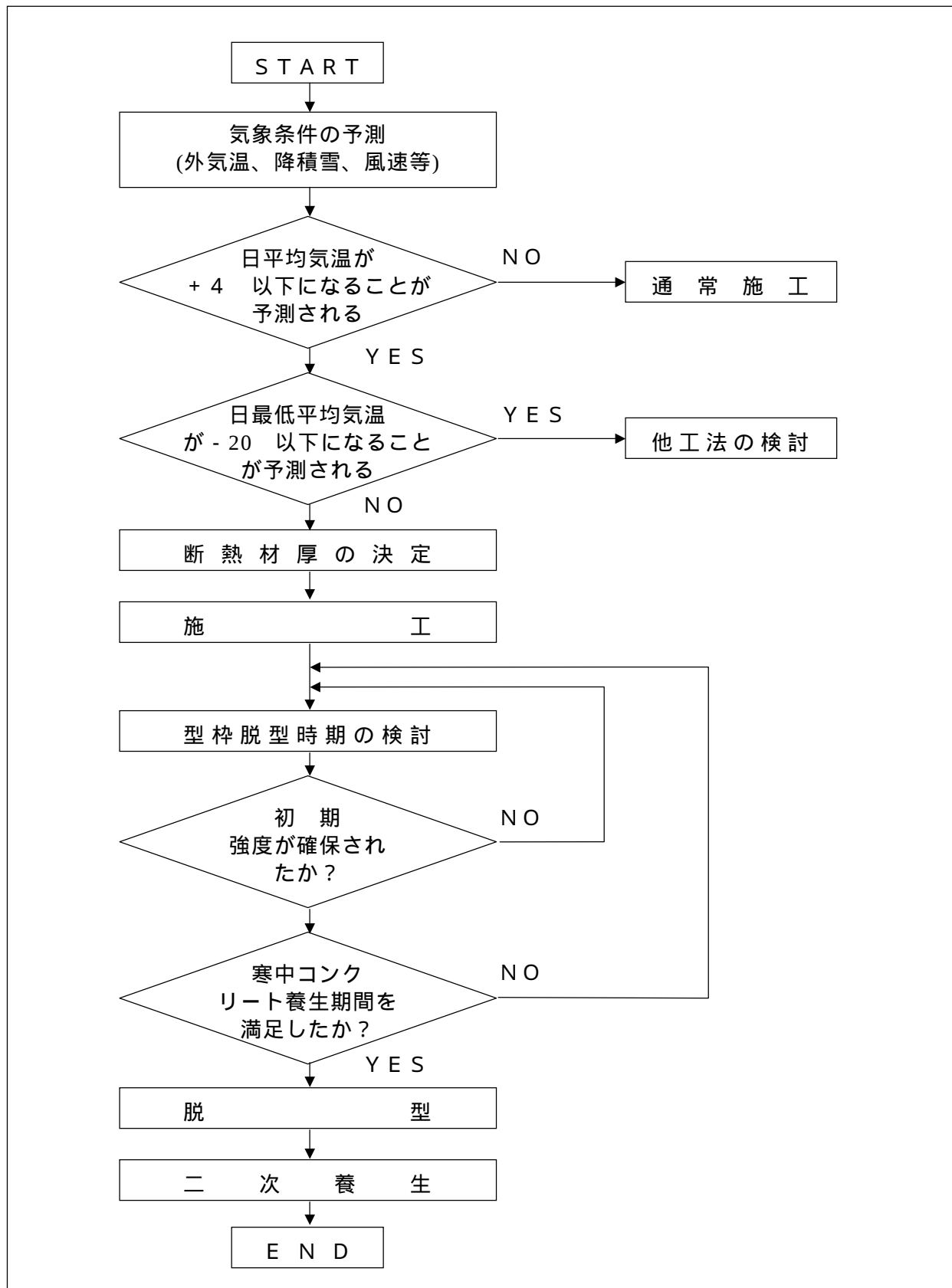
2 - 2 . 断熱材厚の決定

断熱材厚さの選定は、構造物の最低部材厚およびコンクリート呼び強度、コンクリートの打ち込みから養生終了までの期間の日最低平均気温の予測データから決定するものとして、原則として下図によるものとする。



第 3 章：施 工

3 - 1 . 断熱型枠施工フロー



3 - 2 . 施 工

施工方法は、通常の木製型枠と同様であるが、下記に留意するものとする。

- (1) セメントは、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、高炉セメントB種のいずれかとする。
- (2) 打込時のコンクリート温度は、構造物の断面寸法、気象条件等を考慮して5～20の範囲とする。
- (3) 養生中は、コンクリートの温度を5 以上を保たなければならない。
- (4) 天端または底板コンクリートの表面は下記によるものとする。

日最低気温が - 5 以上の場合養生マットで覆いを行い、更にその上部をシートで覆う。

日最低気温が - 5 以下になるおそれがある場合養生マットを2枚重ねて覆うか又は、構造物の天端面から隙間（ $t = 20 \sim 30 \text{ mm}$ ）を確保し同等厚以上の断熱材で保温し、更にその上部をシートで覆う。

- (5) 断熱型枠の脱枠は、下表に示す所要圧縮強度が得られ、且つ土木工事共通仕様書等の寒中コンクリート養生期間を満たしたときとする。

脱型時期におけるコンクリートの所要圧縮強度の標準

(N / mm^2)

断 面 構造物の露出状態			
	薄 い 場 合	普通の場合	厚 い 場 合
(1)連続して、あるいはしばしば水で飽和されている部分	1 5	1 2	1 0
(2)普通の露出状態にあり(1)に属さない部分	5	5	5

- (6) 二次養生として、断熱型枠脱型後2日間程度を標準としてシートで覆いコンクリートの温度を0 以上に保たなければならない。
- (7) 断熱型枠工法と雪寒仮囲い工法を併用する場合は、気象条件等により決定するものとし、経済性を検討しなければならない。

断熱型枠を用いた寒中コンクリートの施工といっても、通常の木製型枠を用いて寒中コンクリートを施工する場合となんら変わりがない。むしろ給熱養生の必要がないし、そのための囲いや覆いの施工をはぶける分省力的であるが、施工にあたっては下記に留意するものとする。

(1)について

温度管理の目途さえたてば、セメントの種類を問う必要はないが、ここでは通常採用されている3種類に限定した。構造物の種類は、初期強度の確保など通常の条件で選択すればよい。

(2)について

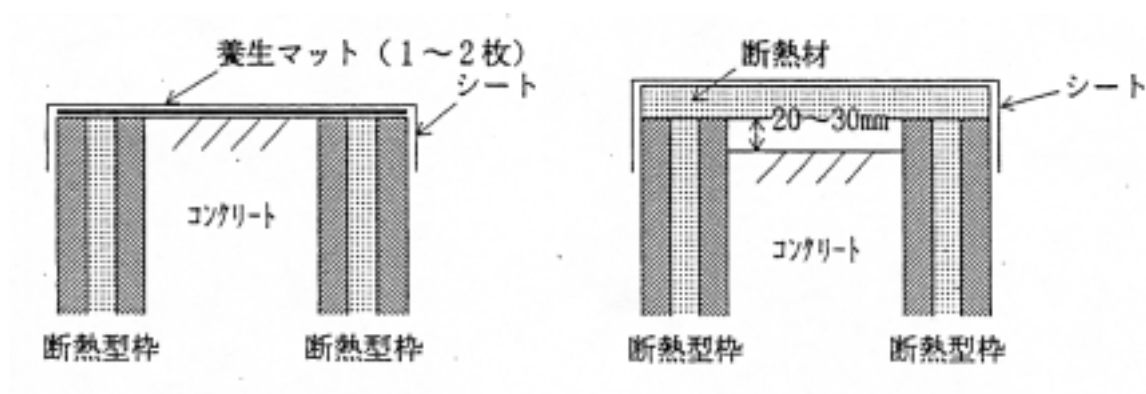
打込時のコンクリート温度を5～20の範囲で確保することとしたが、薄い断面の構造物を低温下で施工する場合は、施工中の温度低下が早いので、なるべく高い方の温度で打込むものとする。

(3)について

打設後のコンクリート温度が、5以下となると硬化速度が著しく遅くなるので、養生中のコンクリートは5以上を確保することとした。

(4)について

断熱型枠工法为天端処置については、コンクリート上面からの放熱を防止するため、十分な措置をとらなければならない。下図に施工例を示す。



天端処置（例 - 1）

天端処置（例 - 2）

(5)について

コンクリートは、施工中の予想される荷重に対して十分な強度が得られるまで養生しなければならない。耐凍害性については、圧縮強度が 5 N/mm^2 以上になると凍害を受けることが少ないとされていることから脱型時期の所要圧縮強度とした。しかし、水でぬれているコンクリートが続いて激しい気象作用を受ける場合は、さらに大きな圧縮強度が得られるまで養生を続けなければならない。

(6)について

断熱型枠脱型後、温度の高いコンクリートを急激に寒気にさらすとコンクリート表面にひびわれが生じる恐れがあるので直接外気(風等)に当たらないように湿潤状態を保ちながら、徐々にコンクリート温度が低下していくようにする必要がある。二次養生を行うのはそのためである。一般にはコンクリートの表面温度と外気温との温度差が 20°C を超えなければ安全といわれている。

(7)について

積雪地においては作業環境の改善を考慮すると断熱型枠工法と雪寒仮囲い工法との併用は大変良い方法である。しかし、仮囲いを設けた場合は給熱養生工法が経済的なケースが多いため、併用工法の採用にあたっては工事の工程条件や構造物の工種によって十分な比較検討を行って決定しなければならないものとする。

3 - 3 . 品質管理

断熱型枠工法による寒中コンクリートの品質管理は、通常のコンクリートに準じて行う(土木工事共通仕様書の規定)のほかに、次の試験管理を実施するものとする。

(1) コンクリートの打ち込み温度の測定

コンクリート打設が午前と午後にまたがる場合は、一日につき2回以上(午前、午後)コンクリート打設場所で打設前に行うものとする。ただし、打設量が少量の場合は1回でもよい。また、コンクリートの種類(材料および配合等)や工場が変わる場合については、その都度1回以上の検査を行うものとする。

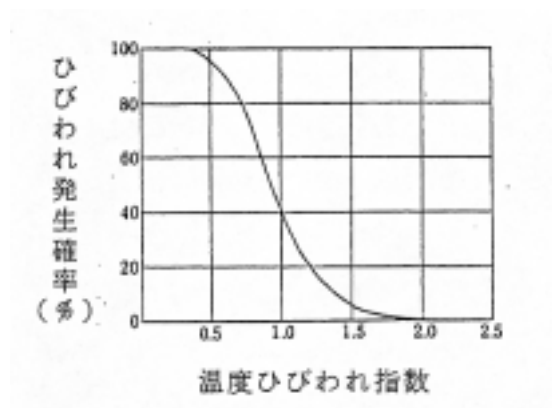
参考資料

1 . 断熱型枠を用いたマスコンクリートの適用限界

断熱型枠工法は保温効果が高いことから、マスコンクリートのような一度に多量のコンクリートを打設する場合は逆にコンクリートの温度上昇を招きひびわれ発生の原因となる。

したがって、マスコンクリートを施工する場合は下記に留意することとする。

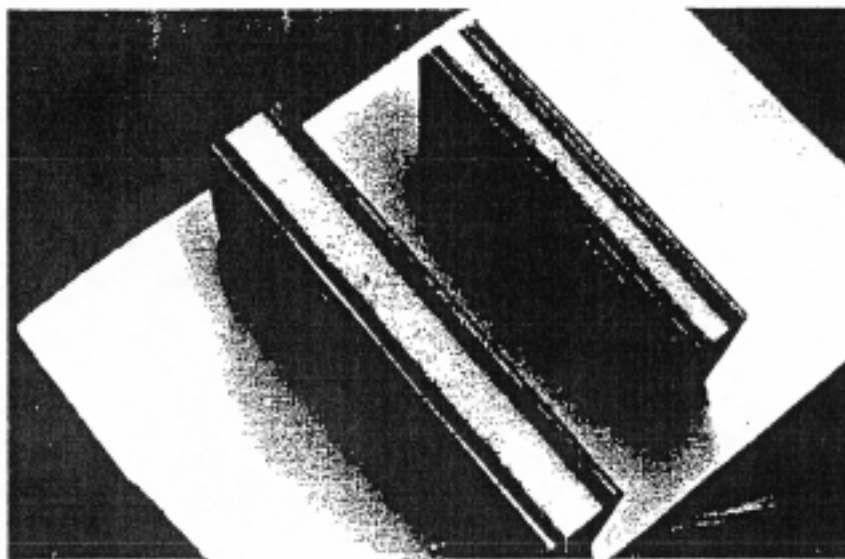
- (1) 外気温によるひびわれ発生の影響度合いは小さいと考えられる。
- (2) コンクリートの打設温度が 5 と 10 では、10 の方がひびわれ発生の可能性が高いと考えられる。
- (3) ひびわれが最も発生する可能性の高い位置は、コンクリートの天端付近である。
- (4) ひびわれが発生する可能性の高い時期は、打設後 10 日前後である。



温度ひびわれ指数とひびわれ発生確率
(コンクリート標準示方書)

ひびわれを防止したい場合は温度ひびわれ指数を 1.5 以上とする。

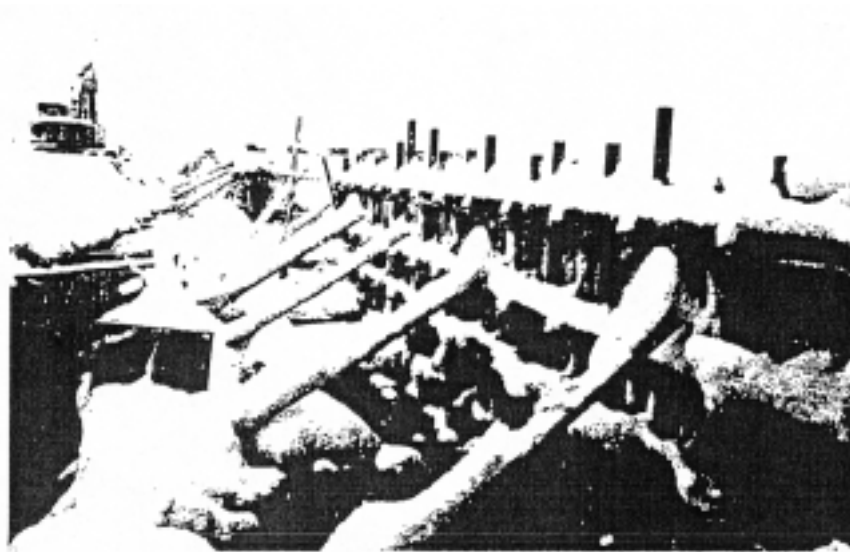
2 . 断熱型枠工法を用いた事例写真



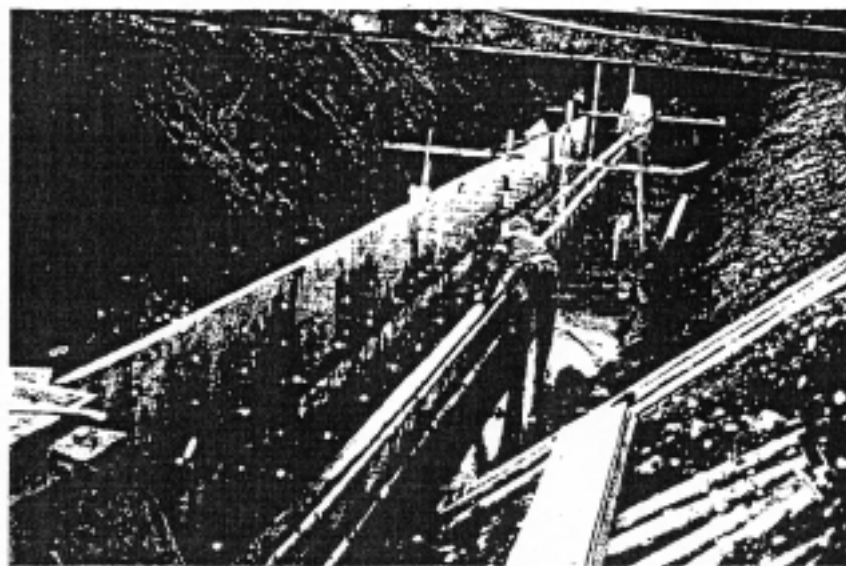
断熱型枠の構造（No. 1）



断熱型枠の構造（No. 2）



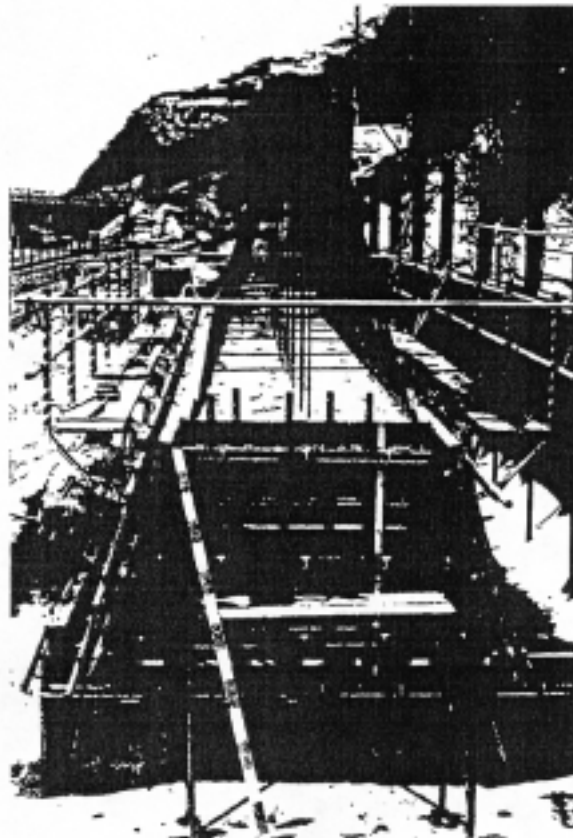
護岸基礎工（施工状況）



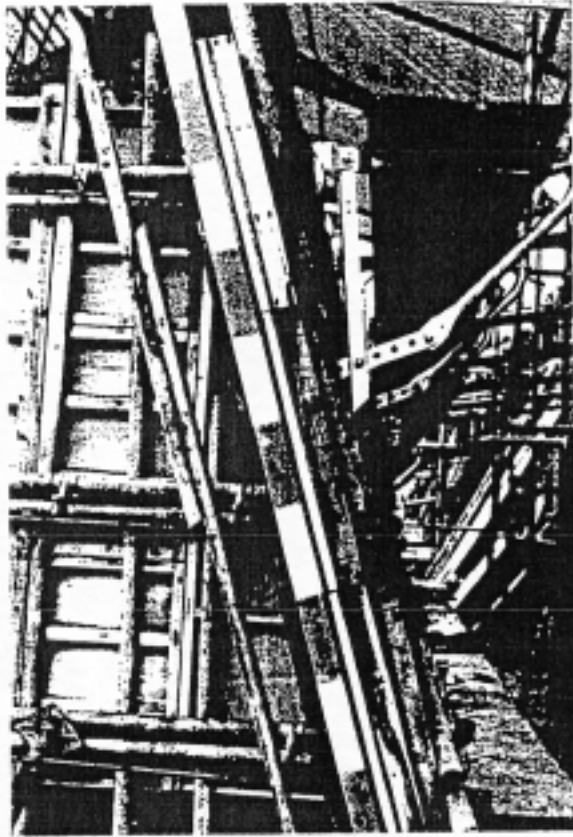
護岸基礎工（型枠組立状況）



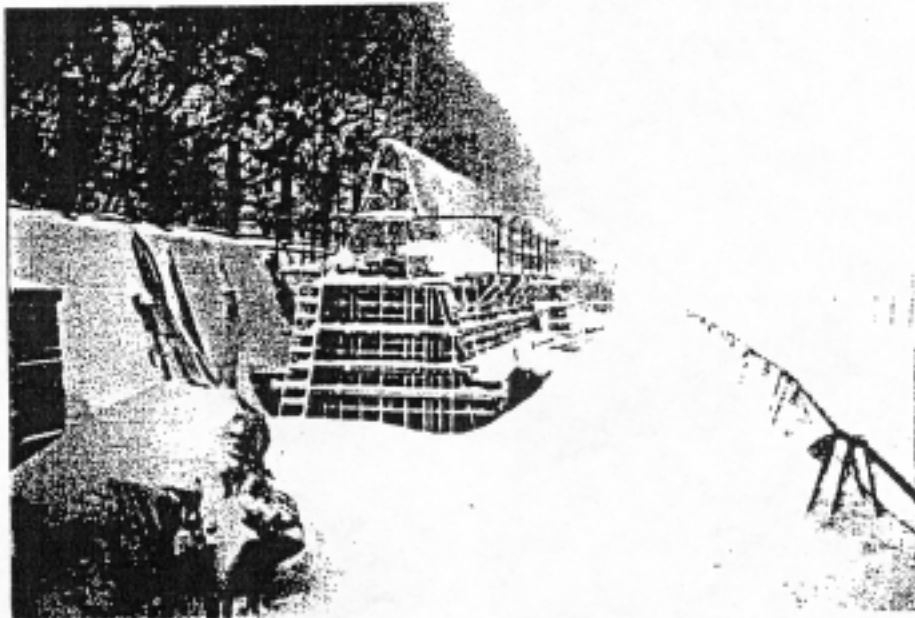
護岸基礎工（養生状況）



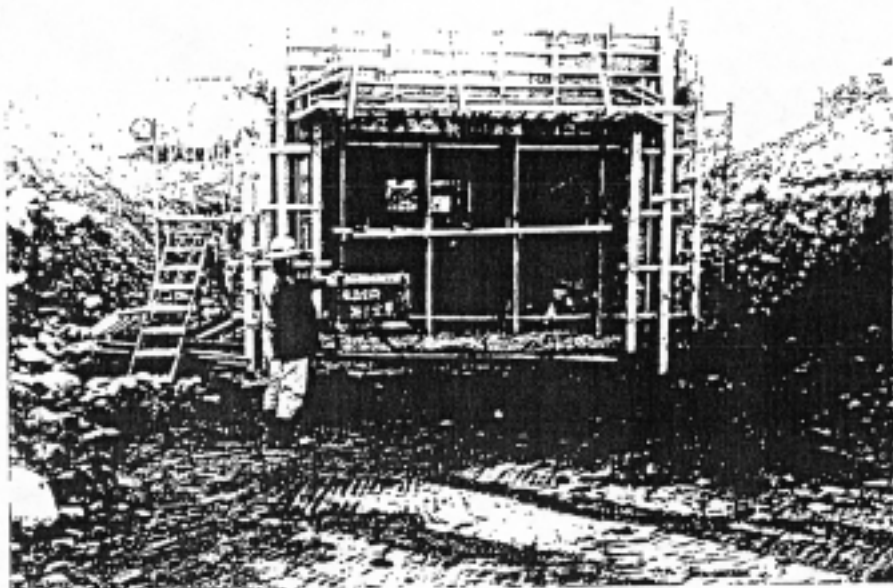
重力擁壁工（施工状況）



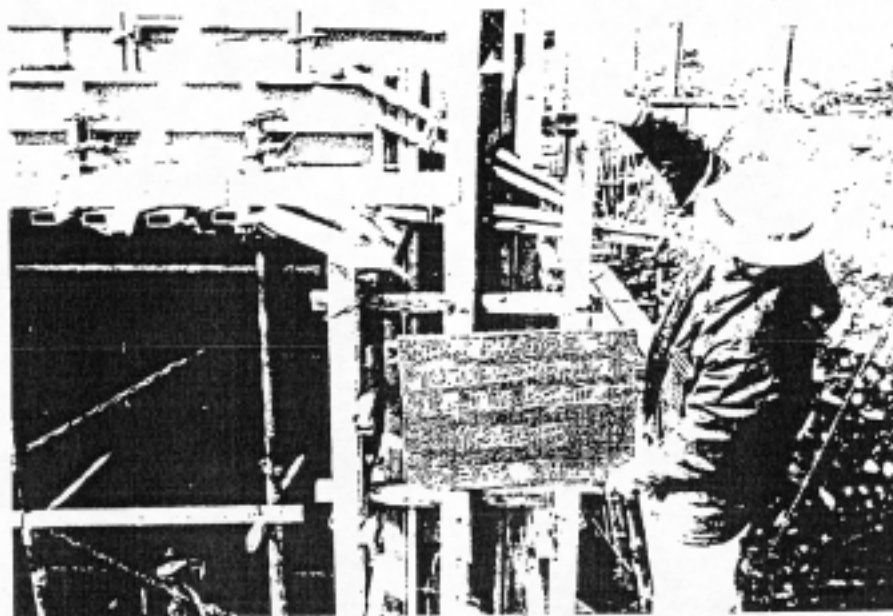
重力擁壁工（型枠設置状況）



重力擁壁工（養生状況）



函渠工（施工状況）



函渠工（型枠設置状況）