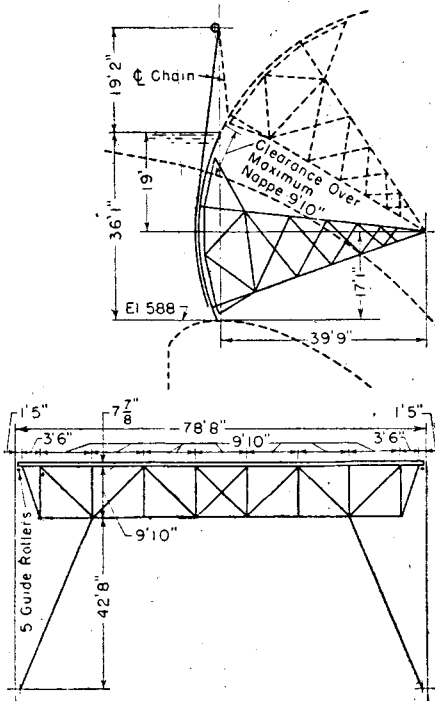


## 世界最大のテンターゲート

A. Streiff: Tainter gates of record size installed in Spanish dam, Civil Eng., March 1950.

世界最大のテンターゲートがスペインの Duero 河の Villalcampo ダムの余水吐き水門に設けられた。長さ 78'9" (24.003m), 高さ 36'1" (10.997m) のものである。骨組構造と主な寸法は図-1 に示す通り。ストラ

図-1



ットが斜めになっているのは、鋼重量を少なくするためで、これは 1905 年このかた広く用いられている手法である。水門のピンにかかる圧力は各々 1753003 lb (795000 kg), 水平成分は 688000 lb (312200 kg) である。

このスラストを受けるため不銹鋼と青銅のスラスト

軸受けが使っており、その定着には 23 本の 3" (76.2mm) のアンカロッドがあてられている。水門の水密のために両端には厚サ 0.5" (12.7mm) のゴム板を、下端には電球形の断面のゴム棒を使っている。

この余水吐きは最大 275 000cfs (7 784m<sup>3</sup>/s) の流量を放流できるように設計してある。水門が 4 つあるから、水門一つ当りの最大設計流量は 68 750cfs (1 946 m<sup>3</sup>/s) になる。

このとびらの設計では、鉛直トラスの間を結ぶブレースングが省いてあるから、立体トラスとしては不安定になっている。しかし、その不安定性はとびらの両端に案内ローラーを設け、また両端の引揚げかたを一樣にすることによつて解決してある。引揚げは誘導電動機で同期的に行われる。

このとびらの設計者は著者 A. Streiff で、製作は、ピン、ピン軸受け、水密装置、リンク鎖、ホイストは Pennsylvania 州 York の S. Morgan Smith Co. で、それ以外の部分はスペインで行われた。なお、この企画はスペイン Bilbao の技術者 J. Ugalde によつている。

テンターゲートの歴史は古く、約 1 世紀前にフランスで始められている。記録にある最も古い例は、フランスの技術者 Poirée が Seine 河の支流にパリの Mint において 1853 年に設けたものである。Poirée は針ゼキの設計者としても知られている。パリにある Poirée の水門は長さ 28.7' (8.75m), 高さ 3.3' (1.00m) のもの 4 つである。

初期のテンターゲートの例としては、フランスの技術者 Mouguel Bey がナイル河の支流に 1860 年代に設けたものがある。これは幅 16.4' (5.00m), 高さ 16.7' (5.09m) のものだが、くぼんだ側が上流側になっている所が変つている。

A. O. Powell によれば、James B. Tainter がアメリカにおけるテンターゲート (Tainter gate) の設計の元祖というわけではない。実は設計の元祖は、ベアトラップゼキを初めて作つた T. Parker だが、その設計を Parker が Tainter に売つたのだということであ

る。

1890年からテンターゲートは広く使われるようになり、寸法も次第に大きくなつていつた。その頃のものには Wisconsin 州と Michigan 州とに沢山見られる。中には木製のものもある。

水力発電所のベンストックのヘッドゲートとしてもすでに1890年に Geneva のそばの Rhone 河の発電所に設けられている。ヘッドゲートとしてのテンターゲートの最も大きいものは、Texas 州 Colorado 河の Marble Falls 及び Granite Shoals ダムに取付けたものである。これは幅が45'(13.72m)、高さが29'(8.84m)で、15'(4.57m)のサーチャージがかけられるものである。(井口昌平)

## Prepakt Concrete について

“Two Test Structures of Prepakt Concrete Completed at Vicksburg Experiment Station,” by Herbert K. Cook, Civil Engineering, March, 1950,

1. まえがき Prepakt Concrete とは、型枠中に予め粗骨材だけを填充しておき、これにモルタル注入を行つて粗骨材の空隙を満たして硬化させたコンクリートのことで、最近アメリカで発達し広く用いられようとしているコンクリートのニューフェイスの1つである。

文献によると、このコンクリート工法は Prepakt Concrete Co. が実用化した工法であつて、これに用いる材料および詳細な施工技術については同社の特許になつているものが多い。このようにして施工される Prepakt Concrete には、次のような特徴がある。

1. 1500~7000 psi の範囲で任意に圧縮強度を変化させることができる。
2. 硬化に伴う収縮がおこらない。
3. 同じ強度のコンクリートを造るのに、普通の方法で施工するのに比べてセメントの使用量が30~60%少なくてよい。
4. 水和熱によるコンクリートの温度上昇は、普通のコンクリートと比べて20~60%少い。
5. 乾燥収縮が50%少くなる。
6. 気象作用、特に凍結融解作用に対する耐久性がすぐれている。
7. 塩水に対して耐久的である。
8. 水密性が大きくなる。
9. 空気中で施工するのと同じ容易さで、水中コンクリートを施行することが出来、水中コンクリートであ

るという理由で特にセメント使用量を増大させることなく所要の強度のコンクリートを造ることが出来る。

10. 冬期の間に型枠作業と、粗骨材を填充する作業を行うようにすれば冬期でも特に作業を中止したり、寒中コンクリートを施工するための高価な附随の設備を必要としない。

11. コンクリート工事に施工継目が非常に少くなり又旧コンクリートの付着力が大きい。

12. 下部から注入したモルタル中には、蜂のすやその他の空隙が出来たり、材料が分離したりする事も非常に制限することが出来る。

勿論、これらの特徴を全部發揮させるためには、施工上又は使用する材料について、色々研究しなければならない事柄が多いであろう。

現在、Prepakt Concrete Co. では注入するモルタルに次のような材料を用いている。即ち、ポルトランドセメント、砂、水、の他に Alfesil 及び Intrusion Aid を用いている。Alfesil はこの会社の特許になつている材料で、普通ポルトランドセメント約2倍の比表面積をもつように細粉にし、その形は球状で、出来たコンクリートに水密性を増し、又コンクリート中の Ca(OH)<sub>2</sub> に作用して強度の増進をはかる目的で用いる Intrusion Aid もまた特許の材料でこれは注入されたモルタルが、あまり早く硬化するのを防ぎ、又あるコンシステンシーのモルタルを得るのに、必要な水量を少なくするのに有効である。又、セメントの分散剤として役立つと同時にセメントが凝結する時、モルタルが多少膨張するような性質を与えるのが目的である。

砂の大きさは、先に填充した粗骨材の最小寸法と関連してきまる。砂は粗骨材の間を自由に通過出来る大きさのものでなければならない。

### 2. 施工例 (a) コンクリート構造物の修理

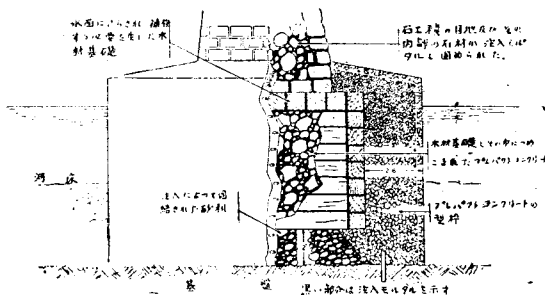
Prepakt Concrete は種々の原因によつてコンクリートの表面が損傷をうけた場合、この部分を修理するのに非常に便利である。それは旧コンクリートと強固に付着すること、硬化に伴う収縮が起らないこと、施工が容易であることなどの特徴を利用したものであり、Prepakt Concrete の応用として最も広く用いられている。

Great Northern Railway の Stone Arch Bridge の修繕に Prepakt Concrete を用いた時は、先ずしつかりしたコンクリートまで約18in表面を削りとつた。型枠をとりつけ、それらの間に適当な粒度の粗骨材を填充しモルタルを注入した。修繕された部分の耐久性については、前のコンクリートと比べて優るとも決して

て劣らない成績をおさめている。

(1) 橋脚の修繕及び補強 橋脚が洪水その他の原因で洗われて、所要の支持力がなくなつたり、又、橋脚自身にひび割れが出来たりして補強しなければならない場合が多い。これに Prepakt Concrete を利用してよい成績をおさめた例がある。図-1 がそれで、古い石積の橋脚が、基盤上にある砂利層の上に木材の

図-1



いかだ基礎を置き、この上に築造されていた。所が下流にあるダムが決潰したために水位が下り、木材基礎が空中にあらわれるに至つた。この基礎の腐朽による支持力の減退を補強するために Prepakt Concrete を利用した。

先ず、必要な基礎及び下部の砂利層を取りまく型枠を取り、Prepakt Concrete で下部を補強した。続いて橋脚中の石工積のつき目、従来の基礎の内部にもモルタルを注入し、近代になつて増加した荷重に対しても充分安全な橋脚に補強することが出来た。この工法を用いたことによつて得られた結果の中で、最も特筆すべき点は、列車の運行に全然支障を与えることなく作業が出来たこと、コンクリート打ちのために特に締切工など必要としなかつたことなどである。

(2) 構造物の基礎に応用した例 マッシュな構造物にとつて最も重要な問題は、充分しつかりした基礎を作ることである。もし、Prepakt Concrete を用いて、基礎からフーチングまで連続した“現場打ちの基礎杭”が出来れば極めて便利である。周壁の摩擦だけで支持する所謂“摩擦杭”で、Prepakt Grouting を行えば、周囲の粒土層、砂利層などにも注入モルタルが進入して、一層その効果をあげることができる。しかも杭打作業よりその施工が容易である。

3. マッシュなコンクリート構造物に利用すること 今までは主として、補強や、修理に用いられてきた Prepakt Concrete を、マッシュなコンクリートに利用するために、大規模な実験が Waterway Experiment Station で行われた。

この場合問題となることは、

1. 粗骨材の粒度変化の影響。
2. 粗骨材の大小粒分離の影響。
3. 普通のコンクリート工法に較べて施工が困難であること。
4. 適当なコンクリートのコンシステンシー及び其他の品質を決定する方法。
5. 示方書に適合させるための処置。

6. 圧力管、鉄筋など内部に埋込む部材の適当な処理方法。

7. 粗骨材の下部に泥や残屑が集まると考えられるが、その除去方法。

8. 適当な粒度の骨材をうるための費用。

9. 附着物を含まない粗骨材を確保するために必要な操作。

10. 特別な材料即ち、Aliferil 及び Intrusion Aid を用いなければならないこと。

11. Prepakt Concrete の設計に現在用いられている配合設計の方法をどのように適用すればよいかということ。

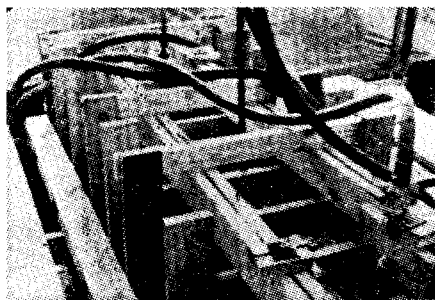
12. 型枠の面に充分に、グラウトを行きわたらせるための適当な方法。

13. 埋込まれる材料、例えば鉄筋などを移動させることなく、かつ充分にこれらの周りにグラウトが行きわたるようにする方法。

14. 既設のスラブ、基礎又はフーチングに充分強度に附着させるための処理等であるが、これらのことについては今後研究しなければならない問題である。

今度行われた模型試験では容量が 85yd<sup>3</sup> のコンクリートブロックに、水圧管や監視廊を設ける場合を想定した空間をあけたもの、及び厚サ 1ft のフーチングに高サ 9ft の橋脚を置いたものの 2 通りである。出来たコンクリートの材令 90 日の圧縮強度は、ブロックでは 2500psi、橋脚では 5000psi である。

図-2



粗骨材の最大寸法をブロックでは 3in 橋脚では 2in とし、いずれも  $\frac{3}{4}$ in ふるいを通過する量が 5~15%、 $\frac{3}{8}$ in ふるいを通過する量が 0~5% となるような粗骨材を用いた。1回の打上りは 2.5ft とし、打上り速度は 1時間で 1ft の割とした。

第1層の打込み後 12 時間たつてから第2層の注入を開始した。図-2は注入を行っている時の状況である。

このようにして施工された構造物からコアを切取つてコンクリート強度試験、凍結融解試験が行われているが、詳細についてはまだ報告されていない。

コンクリート施工方法に1つの新しい分野を拓いた Prepakt Concrete は今後の研究によつて広く利用されるようになることは疑いない所である。特に、隧道の覆工などに対しては、大いに利用し得るのではないだろうか。吾が国でも、この新しい工法について研究が進められることを筆者は望んでやまない。

(東大助教授 丸安隆和)