

ソ連圏のコンクリートをうかがう

昨年からソ連では「コンクリートおよび鉄筋コンクリート」というコンクリートの専門誌が発行されるようになり、すでに第9号が出されている。従来はセメントの専門誌があつただけで大国ソ連としてはいささがさびしい感があつた。もつとも寒中コンクリートなどでは地理的条件もあつてなかなか研究が行届いていたことは周知の事実であり、最近の道路建設誌上に原田千三氏が詳細に紹介されている(原田氏はセメントコンクリート誌上にもソ連の耐火コンクリートについて紹介されている。なお、Civil Engineering and Public Works Review 誌上にもときどきソ連のコンクリートにつき紹介した記事がのつている)。真空コンクリートなども、特許の関係か、大切なところがきつぱり発表されていない米国などとちがつて、詳細な示方書が出ていようであり、コンクリート内部から余分の水を吸い取るような新しい技術も発達しているようである。ただし現場のカタ練りコンクリート用ミキサなどには性能のよいものがないらしく、ドイツやフランスの優秀なカタ練りコンクリート用ミキサを引合いにし出して、担当当局の無能ぶりをこきおろした投書が、建設新聞にのせられたりしている。

「コンクリートおよび鉄筋コンクリート」誌をみてまず気づくことは、プレキャストコンクリート製品の論文が実に多いことである。住宅用の小さいものから大径間のアーチにいたるまで、きわめて多種多様のプレキャストコンクリート製品が造られ、型ワクの節約、工期の短縮、コンクリートの品質の均一化に資している。プレストレストコンクリートの研究も非常にさかんなようである。例をプレストレストコンクリート枕木にとると、東欧の共産圏諸国をも含めプレテンション方式による枕木、ポストテンション方式による枕木、ベルギーのフランキークワゴン枕木に類するところのポストテンション方式による弾性枕木等が用いられている。やや興味深いのはわが国だけにあると思われていた中央をくりぬいた形の枕木がソ連でも使われていることである。ソ連ではさらに一歩進んでこれを縦枕木の作用もするよう中央の孔を大きくし、レール方向に枕木をひきのばした正方形にしたものも造られている。1個の重量は約400kgもあり、PC鋼線をぐるつと一周するように配置しているが、なかなか好成绩をおさめているようである。

ソ連の技術雑誌は、近頃特に外国の技術の紹介に力をいれており、それに関連した欄(この文献抄録欄のようなもの)を拡充強化している。米国、英国、フランス、ドイツ等の技術雑誌にもこのような傾向は顕著にあらわれている。わが国でも外国のすぐれた技術的成果を見落さないことに一層の努力がはらわれるべきであろう。(鉄道技術研究所 樋口 芳朗)

コンシステンシー限界をベーン セン断
によつて決定しようと試みた人がいる

“Consistency Limits of Clay by
the Vane Method”

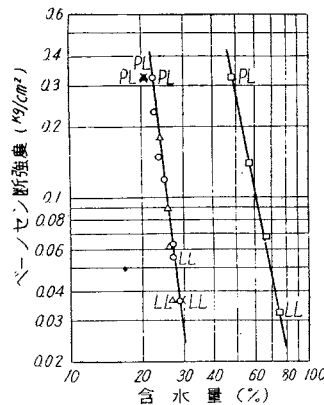
Michael Darienzo, E. Vey.
Proc. H.R.B. pp 559~566, 1955

土のコンシステンシー限界として液性限界と塑性限界とがあり、その土の状態を示すインデックスとして広く利用されていることは、いまさらいうまでもないが、液性限界や塑性限界の意味はとにかくとして、多くの人にはその試験法は何だか前世紀的な感じがするらしい。それに相当個人誤差も入つてきて、実習で2回や3回やつて見たという人のデータはあまり信用がおけない感じがする。何かもつと機械的にできる方法はないものかということ、実際にこの試験をやつて見たのなら誰でもそう思うことであろう。原文の著者もまたそう思つたに違いない。

原著者は、どんな種類の粘土でも、それが液性限界の状態にあるときには、液性限界の大小にかかわらず、セン断抵抗は一定であるはずだと考えた。この考えによれば、Aの粘土の液性限界が10%で、Bの粘土の液性限界が50%であるとするれば、A粘土の含水量が10%のときのセン断抵抗と、B粘土の含水量が50%のときのセン断抵抗は同じでなければならないということになる。同じような考え方から、塑性限界のときもセン断強度は、すべての粘土について同じであるはずだと考えたのである。そこで4つの異なる粘土について、標準方法で液性限界と塑性限界を求め、そのときのセン断強度をベーンセン断試験によつて求めた結果を図-1に示した。図には液性限界と塑性限界以外の含水量のときのセン断強度も示してある。

この図を見ると、ベーンセン断強度と含水量の関係は、両対数のセクション・ペーパーの上でよく直線

図-1 含水量とベーン セン断強度の関係



- シカゴ粘土 (PI=5.6)
- △ ラントール粘土 (PI=7.8)
- ポイント・ムグ粘土 (PI=24.5)
- × オクラホマ粘土 (PI=9.1)

のつている。次に塑性限界のときは、4種類の粘土が同じセン断強度(0.32 kg/cm²)を示しているが、液性限界のときはセン断強度は少しちがはつている。とくにシカゴ粘土は他の3種類の粘土より大分かけ離れている。

液性限界のときに測定したベーンセン断強度が一定の値に

ならないことについての著者の説明はうまい。すなわち、液性限界をきめる標準の方法はキャサグランドの装置をつかっているわけであるが、この装置は一連の打撃を与える動的な方法である。したがって各打撃ごとに土の中に生ずる慣性力が間隙圧としてあらわれることになる。したがって粘性の少ない粘土では打撃によつて飽和した粘度のセン強度が大いに減少するであろうが、粘性の多い粘土では、この瞬間的なセン強度の損失は、セン強度がもともと粘着力だけに由来しているために、おこらないであろう。

こう考えるとシカゴ粘土は $PI=5.6$ で、粘性が少ないために液性限界の試験のときに、打撃のために本来の液性限界と考えられる含水量よりもつと少ない含水量で流動状態となり、そのために少ない含水量で液性限界になってしまう。それがシカゴ粘土の液性限界におけるベーン セン強度が、他の3つの粘土のそれとかけはなれた原因であろう。 $PI=7.8$ のラントール粘土と $PI=9.1$ のオクラホマ粘土はベーン セン強度がよく一致しており、 $PI=24.5$ のポイント・ムグ粘土ではベーン セン強度がそれよりわずかに小さくでている。このことは標準の液性限界試験では動的な影響のためにセン強度が大きく減少する。“塑性指数の限界”があるのではないだろうかと原著者は述べている。一方塑性限界試験では動的な影響はないので、ベーン セン強度の値が一定している。

もちろん原著者は少ない試験のデータから強引なことはいつてはいないが、将来液性限界と塑性限界をきめるのに、なんらかの形のおそらくはベーン セン強度試験をして、液性限界はセン強度が 0.035 kg/cm^2 のとき、塑性限界はセン強度が 0.32 kg/cm^2 のときの含水量で定義するということになるかも知れない。そう考えて見ただけでもちよつと愉快になる。

(土木研究所 竹下 春見)

溶接水圧鉄管の設計および安全性

Betrachtungen zur Bemessung und Sicherheit elektrische geschweißter Turbinenrohrleitungen

F. W. Bornscheuer

Die Stahlbau, 1954, Dez. Heft. 12. s.279-283

水圧鉄管の製作は溶接によるのがほとんど、どの国でもの現状である。従つて水圧鉄管の設計には、当然溶接の施工も合わせて考慮されねばならない。この観点に立つて次の諸点について述べられている。

1. 破壊試験 実際の使用状態を忠実に再現するようにして実施された破壊試験の結果、周方向の溶接継手から破壊した。応力除去焼鈍されたものの方が大なる抵抗を示した。この破壊の原因は

(1) 管軸方向の応力によるものではなくて周方向応力による亀裂が生じた。

(2) 溶接部分に絞りを生ずるように変形が拘束された。

(3) 溶接部に始めから内部応力を生じている。

(4) 溶接余盛による切欠応力。

(5) 溶着部自体に含まれる欠陥。

(6) 母材が脆性破壊に敏感であつて、クラック発生、生長に対し抵抗が少い。等が挙げられる。

2. 設計と製作 この両者は密接に関係しているので、設計上の方針として次のものが考えられる。

(1) 縦溶接継手の亀裂に対する強度上の設計

(2) 内部応力を所要の安全度内に収める施工法

(3) 構造物全体としての破壊状態に対する設計

これらの各項については現状を眺めてみると、(1)

については、多くの場合、使用材料の抗張力と溶接上の品質係数(伸び×破壊強度で示される)とがファクターになるが、溶接条件によつて品質係数が非常に変わるので簡単に一律に溶接効率を定めるには不十分である。(2)については、内部応力除去のための焼鈍を行うか、または内圧を加えることによつて円周上の内部応力のピークを消滅させる方法がとられている。(3)については、著者が力点をおいているもので、品質係数を多くの要素の総合として表わし、同時に熱処理等の内部応力の除去や材質の改善をもあわせて計画するものである。この場合に品質係数を決定するファクターは、鋼の材質、板厚、溶接継手の熱処理、継手表面の加工、周方向継手に対する考慮、工場や現場の水圧試験、さらに冷間加工の度合、管の構造や施工状況等である。しかしただちにこのような品質係数を定めるのは困難な段階であるから、一方残留変形が十分安全な範囲内におさまるように施工するという条件も付加される必要がある。鋼材の適当な選択が特に強調されている。例えば、板厚が大きいときには脆性破壊に敏感でなく、また時効性に安定な材質が指定されねばならず、溶接後に熱処理が不可能な場合やまた分岐管のような構造においては、強度上の余裕が特にのぞまれる。

3. 安全率 ドイツでは降伏点に対し2の安全率を用いて周張力を定めているが、St 37 程度の鋼材では 11.0 ks/mm^2 の許容応力になっている。この値はフランスの規定においてもちよつと同じである。これは最近になつてフランスで安定率を 2.5~2.0 に変更したためである。しかし原板に対しては、材質の制限と、後熱処理とが要求される。

4. 熱処理 溶接内部応力の減少と金属組織の改善の点から、焼鈍も鋼材の選択とは切りはなせないものである。600~650°C 程度に加熱する本来の焼鈍のほか200°C 程度の低温の応力除去焼鈍が行われるようになった。前者においては局部的加熱による温度勾配の結果の“青熱脆性”に注意すべきであり、低温応力除去焼鈍は内部応力の平均化を促進するという点である。200~300°C の予熱は有効であり、また不可欠と考えられる。

5. 検査・試験 放射線検査が一般に行われているが、管の普通の部分に対しては抜取り方式でよいが、特に厚板部や重要な継手箇所では必ず検査される必要がある。レントゲン線のみならず、ガンマー線、人工放射能アイソトープ等が用られる。超音波による非破

壊検査も重要な役割をはたすもので、加工前、溶接施工後ともに検査される。

溶接性と施工状態に対する試験には、従来の材料試験のほか低温衝撃試験が重要であるので、少なくとも0°Cの衝撃値が必要とされ、20°Cの衝撃値との比較により鋼材の適否が定められる。30 mm以上の板厚に対しては曲げ試験（低温がのぞましい）が厚さの影響を確かめるためにつけえられる必要がある。

（電力技術研究所 矢島 基臣）

粘土地盤の真の強さを求める一つの試み

“Effect of Sample Disturbance on the Strength of a Clay”

Max L. Calhoon.

Proc. A.S.C.E., Dec. 1954.

地表面から11.7~12.8 mの深さにある正常に圧密された完全飽水粘土（先行荷重：1.1 t/ft²。平均自然含水比：67.7%，液性限界：71%，塑性指数：30，鋭敏比≒8）を採取し、乱さない試料と完全にこね返した試料につき数多くのセン断試験（供試体直径3.6 cm 高さ6 cm，三軸圧密急速）と圧密試験（供試体直径3.6 cm，高さ6 cm，三軸圧密および供試体断面積100 cm² 厚さ各1½”、¾”一軸圧密）を行つた結果から平均値をとり図-2に示すとき圧密曲線と圧縮強さ曲線を得た。圧密曲線は横軸に圧密荷重を対数目盛で、縦軸にこの圧力における供試体の含水比を普通目盛でとつて画いたものであり、圧縮強さ曲線は横軸に圧縮強さを対数目盛で、縦軸に破壊時における供試体の含水比を普通目盛でとり画いたものである。

図の圧密曲線と圧縮強さ曲線の性格および、両曲線の関係を解釈するため、圧密曲線の位置につき提案さ

れた Van Zelst の理論と、両曲線の関係を説明した Rutledge, P.C. の仮説を次に引用する。まず Van Zelst は乱さない飽水粘土を用いて、ある断面積を有する供試体の圧密試験を行つた場合、供試体の厚さが小さくなれば供試体内における土のこね返しによる影響が大きくなり、結果として得られる圧密曲線はより下側に位置する。圧密曲線間の縦方向における間隔は供試体の初期厚さに反比例すると結論した。また、Rutledge は圧密曲線と圧縮強さ曲線とは本質的に平行になるべき性格をもつものであると説明している。

以上から圧密曲線と圧縮強さ曲線および両曲線の関係につき次のような考察を加えることができる。すなわち、圧密曲線と圧縮強さ曲線とは供試体の攪乱度（部分的なこね返しの度合）が同じであれば、おのおの一本の曲線で示され、両曲線が同じ攪乱度をもつ供試体によつて示される場合にのみ、始めて両曲線は平行する。この考察から圧密曲線と圧縮強さ曲線を求めた供試体の攪乱度を求め、さらに完全に乱されていない供試体が示す圧密曲線と、圧縮強さ曲線を求めることにより、両曲線の関係から現場における自然地盤内にある土のセン断強さを求める方法を見出した。つきにこの解析方法を述べよう。

まず、完全に乱されない土（自然地盤内にある土）の示す現場圧密曲線の位置を求めるため Van Zelst により提案された外挿法を説明する。図において厚さ1½”の供試体の攪乱度が R% であつたとすれば、厚さ¾”の供試体の攪乱度は 2R% である。また完全にこね返して作つた供試体の攪乱度はもちろん100%と考えられる。以上の三供試体により示される圧密曲線間における縦方向間隔は、ある任意の圧力 2t/ft² においては次式を満足しなければならない。

$$\frac{ac}{bc} = \frac{100-R}{100-2R}$$

ac/bc の値がもし 9/8 であれば R=10% が得られる。攪乱度 R が求められれば攪乱度 0% の圧密曲線の位置は次式から求められる。

$$\frac{100}{100-R} = \frac{cd}{ac}$$

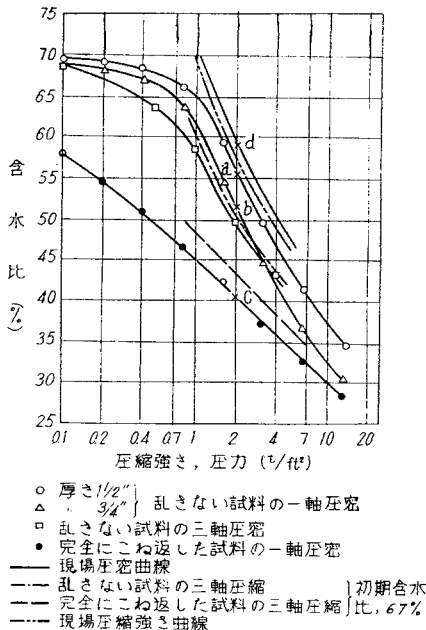
もし、R=10% であれば cd=10/9 ac である。

このようにして各異なる圧力における攪乱度 0% の点を求めたのち、曲線で連結すればこの曲線が現場圧密曲線である。

つきに、供試体の攪乱度がまた圧縮強さ曲線の位置にも同様の効果を及ぼすものと考え、圧密曲線の場合に行つたと同様の外挿法を用いて現場圧縮強さ曲線を決定することができる。ただし、この場合には三軸圧縮試験に用いた乱さない供試体の攪乱度は不明であるから、最初任意の値に仮定して trial and error により 0% の攪乱度に対する圧縮強さ曲線上の点を見出さなければならない。

以上の方法により決定せられた現場圧密曲線と現場圧縮強さ曲線から現場における自然地盤内の土がもつセン断強さの包絡線が画けるわけである。

図-2



ミズリー州の高速道路計画

Rex M. Whitton(ミズリー州道路局技師長)著
Traffic Engineering 1954.9.

ミズリー州の高速道路計画は今日まで州内の二つの主要都市地域(カンサス・シティーとセントルイス)に限定されており、その他の周辺地域については主要幹線に沿ってあらかじめサービス道路の用地を取得しつつあり、将来必要を生じた場合ただちに高速道路化できるよう準備を進めている。

この計画のための予備調査はすでに 1944 年に降実極されており、全面的な建設は早期には完成できないが、目下道路整備 10 ヶ年計画のもとに工事が進められている。予備調査の結果によれば州内幹線道路上の交通の 85~90% がカンサス・シティーの都心を目的地としており、従って高速道路網もこの都心を取巻く環状線を核として、すべての路線がここに集中するよう編成されている。路線は Freeway 8 本, Expressway 2 本から構成され、放射状に配列されて都市相互間および郊外から都心への交通を有効に収容し、しかも他の都市計画要素と抵触しないよう、各都区の都市計画との調整を十分に考慮してある。かくて前記の都心地域のほか、工業地域および主要住居地域に対しても円滑高速なサービスを考えることを目途としている。路線の選定に当たってはなるべく空闲地を利用し、建物移転費と用地費の軽減をはかっていることはいうまでもない。高速道路を利用できる乗物は自家用車のほか、バスおよびトラックをも収容する方針である。交通量の予想は走行時間の短い方をとるという仮定にもとづい

て推定し、都心へ近づくにつれて増加し、最大交通量は West Freeway の 15 番街の南側で起ることが予想されている。1970 年の各路線の最混雑区間の予想交通量は次のとおりである。

路線名	最混雑地点	1日交通量	摘要
West Freeway	15番街の南側	72 000 台	うち、トラック、バス約10 000 台
Midtown Freeway	業務中心地区の南方	55 000	
Crosstown Freeway	Campbell 街の東	62 000	
都心環状線	West Freeway	29 000	
	Midtown Freeway	57 000	
	Crosstown Freeway	60 000	
	Intercity Freeway	37 000	
橋梁(ミズリー河)		20 000	

設計は全国道路委員会の道路設計標準により、設計速度は 50 mile/h とし、高速道路間の連絡および橋梁の取付部分はすべて完全な立体交叉とし、最重要街路および幹線道路以外とは完全に分離した Freeway 形式としている。この高速道路網のミズリー州内の部分の工事費概算は次のとおりである。

Freeway の工事費	122 666 700 ドル
Expressway "	7 102 300 ドル
計	129 769 000 ドル

資金の出所は連邦、州の公共資金(370 万ドル)、市負担金(520 万ドル)および公債(1700 万ドル; Jackson & Clay Counties 発行)を予定し、これによって Intercity Freeway のミズリー州部分、A-S-B 橋の取付、North Midtown Freeway, St. Joseph Freeway, South Midtown Freeway の都心環状線の東側部分、Crosstown Freeway の都心環状線の南東端から東方のインディアナ街までの区間および Southeast Freeway のインディアナとトルーマン道路から 29 番街とノートン街までの区間が 10 ヶ年以内に建設される見込である。

現在までの工事進捗状況は次のとおりである。

- West Freeway: 14番街およびペンシルヴァニアから 27 番街および Penn Valley 公園の Summit まで(竣工)。
- Southwest Trafficway: 27番街および Summit から 43 番街および Bellevue まで(竣工)。
- Intercity Freeway: Bluff 街橋、Bluff 街および其の斜道、北街サービス・ドライブ、ブロードウェイ、メイ・ワイランド橋およびその取付(工事中)。
- Midtown Freeway: Armour 道路から北方 Antioch 道路まで(工事中)。

セントルイス地域における高速道路網は三つの放射線(Ozark, Daniel Boone, Mark Twin Expressways)から構成され、総延長 53 マイル、セントルイスの都心を中心として編成されている。これらの高速道路とともに Feather Highway と Market Street の交叉点および Market Street と Grand ブールバーとの交叉点を立体化する計画がある。工業費の状況は次のとおりである。

工事費総額	160 000 000 ドル
1954年7月1日現在 支出済額(連邦、州、市)	13 150 000 ドル
追加予算額	6 900 000 ドル(前記立体交叉工事費 325 万ドル、残金は大部分が用地費)

(建設省計画局 中村 滋)

図-3

