

を意味する。そこでさらにこの点を明らかとするために、前記と同一試料を用いて次のような実験を行なった。すなわち、液体窒素中に各時間保持した試料を $0^{\circ}\text{C}$ の水中でさらに 15 min 保持した後衝撃試験に供した。Fig. 4 にこの値と  $0^{\circ}\text{C}$  および液体窒素中で長時間保持した試料の試験値を示した。

その結果、 $0^{\circ}\text{C}$ における場合には長時間保持してもほとんど変化はない。また液体窒素中に保持したものは図の下段に示したとき変化をするが、それを  $0^{\circ}\text{C}$  に up-quench しても温度上昇に伴う吸収エネルギーの増加を示すだけで、極低温で生成された劣化因子は回復しない。この理由の一つは、3.1 に述べたと同様に  $\gamma_T$  の不安定化が原因と考えられ、このことは併記した量  $\gamma_T$  の減少が吸収エネルギーの変化と同じ傾向を示すことから明らかであった。

そのほか、加工硬化特性に関して 2.3 の実験を行なった。まず液体窒素温度で衝撃試験に供した試験片の破断面は劈開破壊の様相を呈し、かつ  $\gamma_T$  の大部分がマルテンサイト化していることが X線と検鏡結果によつて認められた。さらに  $-190^{\circ}\text{C}$  で衝撃試験片の素材にプレスノッチをつけ、切欠き底部の顕微鏡組織を常温のそれと比較したところ、極低温では  $\gamma_T$  が静的な加工によつてもマルテンサイト化することがわかつた。そこで加工硬化によるマルテンサイト化におよぼす熱処理条件、 $\gamma_T$  の組成や液体窒素中での保持時間の影響などについて比較検討したが、各試料間で大差はなかつた。

結局、液体窒素中では  $\gamma_T$  の恒温マルテンサイト化と衝撃試験過程での加工によつてマルテンサイト化が起り得るが、吸収エネルギーを支配するのは極低温に保持後  $0^{\circ}\text{C}$  に戻して衝撃試験を行なった結果などから、前者の影響の方が大きいと考えられた。

#### 4. 結 言

9N 鋼の主として熱処理条件の相異による衝撃特性と  $\gamma_T$  の極低温での不安定化について検討し、以下の諸項が明らかとなつた。

(1) 9N 鋼における  $\gamma_T$  は液体窒素中で必ずしも安定でないことを確認した。これは  $\gamma_T$  の一部が恒温マルテンサイト化するため、衝撃特性劣化の一因となる。

(2) 長時間保持による劣化の程度は熱処理条件によつてやや異なるが、いずれもある時間を経過すると飽和する。しかし、最適熱処理条件を選べば比較的安定な  $\gamma_T$  として液体窒素中でも飽和までにかかりの時間を要するため、衝撃特性の著しい低下を防ぐことができる。

(3)  $\gamma_T$  量と衝撃値の関係は実用上からも  $\gamma_T$  のマルテンサイト化が完了した状態で比較すべきである。ただし、 $\gamma_T$  が 15% 程度以下の場合でも  $\gamma_T$  量に関係なく吸収エネルギーはほぼ  $6\sim 7\text{ kg}\cdot\text{m}$  一定となり、規格の最低値よりはなお数  $\text{kg}\cdot\text{m}$  高い。

(4) 液体窒素温度では、 $\gamma_T$  が衝撃試験時の加工硬化によりマルテンサイト化することが認められたが、吸収エネルギーの低下におよぼす影響は恒温マルテンサイト化による方が大きいと考えられる。

最後に本研究に御協力頂いた武井雅光氏（現在川崎製鉄勤務）に感謝の意を表します。なお本研究は日本溶接協会鉄鋼部会 9N 委員会における共同研究の一部として

実施したものであることを付記する。

#### 文 献

- 1) 長谷川, 佐野: 鉄と鋼, 53 (1967) 4, p. 505
- 2) T. N. ARMSTRONG: "Notched ber impact properties of some Ni steels after 1 year exposure to liquid nitrogen" preprint at national conference on petroleum mechanical engineering, (1946)
- 3) C. ROQUES: Rev. Mét., 60 (1963) 1, p. 65
- 4) G. W. MARSCHALL, et al.: Trans. Amer. Soc. Metals, 55 (1962), p. 141

### (215) 鋼矢板打込時のグリップ抵抗について

富士製鉄, 釜石製鉄所

峯岐武彦・鈴木 信・高橋宣夫

On the Driving Resistance at Sheet Piling Grip

Takehiko IKI, Shin SUZUKI  
and Nobuo TAKAHASHI

#### 1. 結 言

粘着性の乏しい土壌、とくに砂層に鋼矢板を打込むと往々にして打込み回数が著しく増して、しだいに打込み困難となり、ほとんど入り込まなくなる。さらに打込みエネルギーを大きくして作業を続けるとグリップの変形、爪外れ、爪割れなどの原因となる。とくに粒度が細かく水分の少ない砂層に長尺の鋼矢板を打込むとこのような詰りの問題がおこりやすい。

本報文は砂の場合のモデル試験を行ない、グリップ内の砂の挙動、砂の密度分布、打込深度とグリップ抵抗などを測定して、その詰りを起こす過程および原因を調査した。さらにその対策としてグリップ内の砂排除具やグリップ内部への砂侵入防止の方法を考案して、打込み時のグリップ抵抗の減少を測定し、実地試験を行なつてその効果を確認したのでその結果の概要を報告する。

#### 2. グリップ抵抗について

##### 2.1 グリップ内の砂の挙動

砂層に鋼矢板を打込んだときのグリップ内に詰る砂の挙動を調べるために Fig. 1 (a) に示す半開式のドラム缶に 7 色に着色した砂を 10cm 厚さに層状に詰めて、これに鋼矢板の試片を 50 kg の重錘で 70cm 打込みを行ない打込み後、半開してグリップ内に詰つた砂の状態を観察した。その結果同図のグリップ内 (b) には (c) に示す通りの砂の分布であつた。

グリップ開口部入口付近では缶内の砂層とほとんど同じであるが、内部に行くにしたがつて表面の砂が深く侵入していることが判る。これは打込みに際して開口部から表層部の砂がグリップ内に落ち込んできたものと解明される。次に 2 枚目の鋼矢板を嵌合させて打込むとグリップ内に詰つた砂は一部開口部より排除されるが、残りの砂は圧縮され、しだいに高い密度の砂との摩擦になり Fig. 4 (I) の普通打込みに示すごとく、非常に大きな打

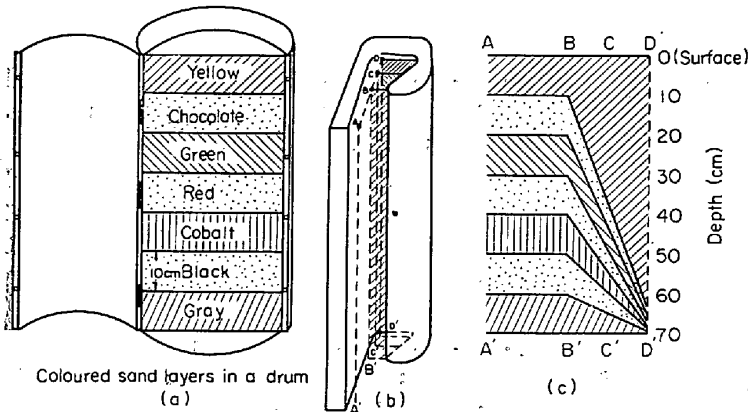


Fig. 1. Removal of sand at driving.

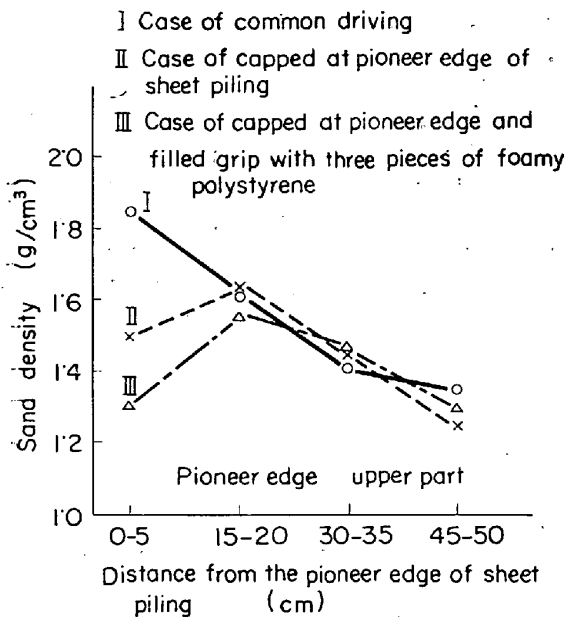


Fig. 2. Sand density in grip (result of model test).

込エネルギーになつてくる。

2.2 グリップ内の砂密度

ドラム缶内に密度 1.67 の砂を満たしておき、鋼矢板を打込みグリップ内の密度分布を測定した。その結果は Fig. 2 に示す通りで通常の打込みの場合の砂密度は深度にほぼ比例して増大し、先端部にキャップを施したときは先端に近いところでは低い密度となるが、やや上部になるとキャップをしない場合とほぼ同じとなり、グリップ開口部からその深さの土圧に応じて砂が侵入することが判る。また、実際に鋼矢板を打込んだときのグリップ内の砂密度変化は模型実験 (Fig. 2) と同じ傾向を示している。

2.3 鋼矢板の圧入試験

Fig. 3 (A) に示す鋼製容器内に砂を詰め、アムスラー試験機で (B) に示す試片で先づ I を圧入し、次に II 試片を嵌合し圧入したときの圧入力を測定した。その結果は Fig. 3 に示すように曲線 (II-I) は嵌合部によつて生ずるグリップ抵抗と考えることができ、II の場合は I の単独圧入時に較べはるかに大きな圧力を要することが判る。実測値より打込み深度によるグリップ抵抗の曲線を求め

ると Fig. 3 で示す短い鋼矢板の実験では圧入力  $F(t)$  と深さ  $D(cm)$  の関係は次式で示される。

$$F = K(D - C)^3 \quad K = 0.0015 \quad C = 5cm$$

(C は容器の砂表面とグリップに侵入した砂表面のレベル差で約 5cm)

このときの鋼矢板先端部グリップ内の砂密度は  $2.3g/cm^3$  で砂の真比重 2.5 にほぼ近くなつており、グリップ先端の圧力を圧入力とグリップ底面積より推定すると  $30 kg/mm^2$  程度となる。

2.4 打込困難になる理由

以上述べてきたことから砂層のように粘着性に乏しい土壌に鋼矢板を打込む場合、詰りを生じて打込み困難となる。その理由は、1 枚目に打込まれた鋼矢板のグリップ内には深さに応じて高い密度の砂が詰る。これに 2 枚目の鋼矢板を嵌合し打込むと最初はグリップ開口部から砂は外部に排出されつつ打込まれて行くが、深く打込まれるにつれグリップ内の砂密度はしだいに高くなる。さらに側面の地圧も大きくなるため開口部からの排出は漸次困難となり、グリップ内の砂を圧縮する。このためグリップ抵抗も漸増し打込能率は低下する。さらに打込みを続けるとグリップ内の砂は脱水され、真比重に近い密度となるまで圧縮を受ける。このときの打込エネルギーは水平方向の力と熱に変わりグリップ変形、爪外れ、爪割れの原因となる。

3. グリップ抵抗防止対策

打込み困難になる主原因は一枚目鋼矢板を打込んだときグリップ内に流れ込む粘着性の乏しい土砂である。これが 2 枚目の鋼矢板を打込むときグリップ抵抗にならないようにすることで、そのために次の二つの方法が考えられる。

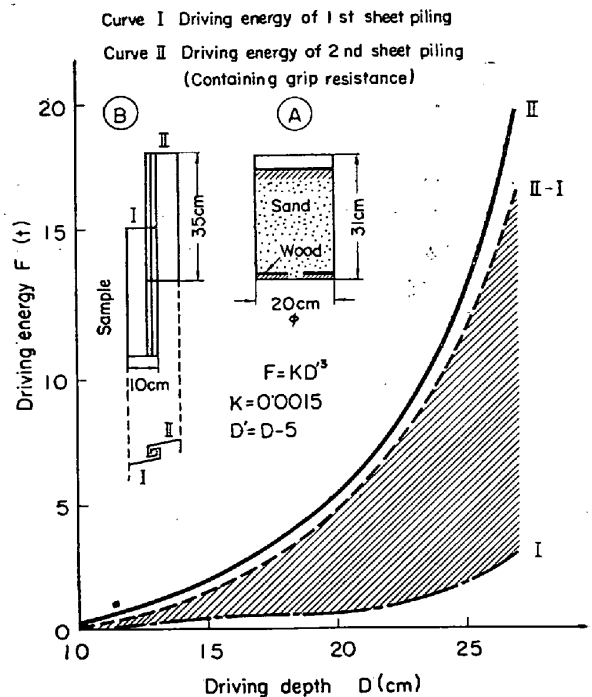


Fig. 3. Relation between driving energy and driving depth.

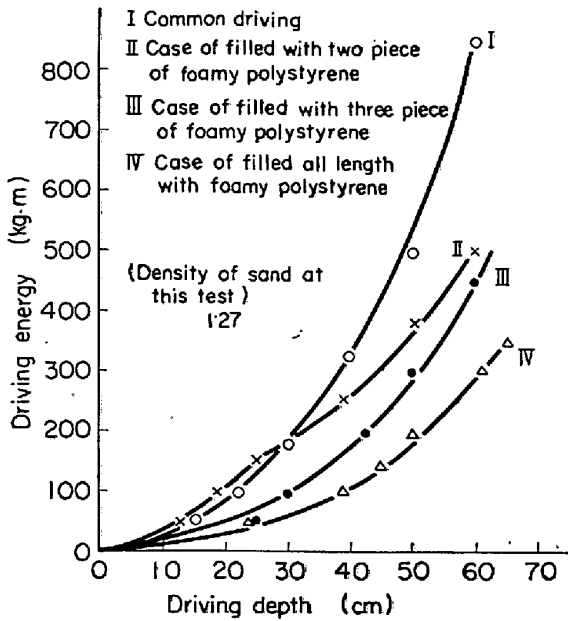


Fig. 4. Effect of grip cover (result of model test).

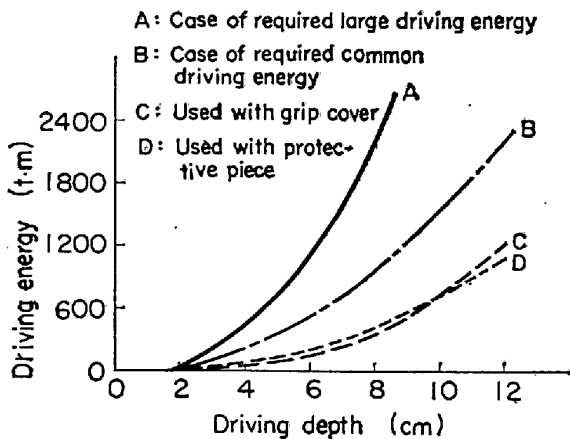


Fig. 5. Testing result at Nebama.

### 2.1 砂排除具の方法

鋳鉄製の砂排除具を利用してグリップ内に詰っている砂を漸次外部へ排出する方法である。これは砂排除具の傾斜面で土砂がグリップ開口部より押し出されるため土砂の詰りは解消される。

### 2.2 砂の侵入を防止する方法

1枚目のグリップ開口部に砂を侵入を防ぐため密度のきわめて小さい物質でカバーしておき、2枚目の打込みのときグリップ抵抗を生じないようにする方法である。今回の実験ではこのグリップカバーとして発泡性ポリスチレンの棒を使用した。これは比重が  $15 \text{ kg/m}^3$  で極めて小さく、適度な強度を持ち、多孔質で耐蝕性、耐水性を有し、グリップカバーの目的には適切な物質である。

Fig. 1 に示した装置により模型実験を行なった結果を示すと、Fig. 4 のようになり、グリップカバーを全長に用いたものが打込エネルギーが小さくなることがわかった。

### 4. 現場実験結果

砂排除具、グリップカバーの方法を砂層で実験した結

果は次の通りである。

#### 4.1 根浜実験結果

日時: S. 40. 1. 30~2. 9 場所: 岩手県釜石市根浜海岸, 地質: 砂層, N値: 13~22, 試験本数: FSP I 30本, 打込み深さ: 12m, 打込機械: モンケン 1.5t

Fig. 5 に根浜海岸での実験結果を示す。この図から明らかのように両対策の効果を顕著に示すもので、もちろん地層のパラッキもあるがグリップ抵抗が非常に減少したことが判る。

#### 4.2 新潟実験結果

日時: S. 40. 7. 6~7, 17 場所: 新潟市新港海岸 地層: 砂層 N値: 11~39 試験本数: FSP I 50本 打込み深さ: 15m 打込機械: D-22 ディゼルハンマー

新潟実験の場合も非常に深い砂層で前回同様の試験を行なったが、両対策に対する効果はほぼ同程度に確認された。

#### 4.3 利根川実験結果

日時: S. 41. 1. 3~2, 5 場所: 行田市利根川取水工事 地質: 礫混り砂層 N値: 10~60 試験本数: FSP II A 21本

地層が礫混りの砂層であり固く、変動が激しいので近接して打込んだ鋼矢板を一つのグループとして打込打撃回数を比較した。その結果、通常打込みの場合に較べグリップカバーおよび砂排除具を使用したものは打込打撃回数で平均 30% 減少した。

### 5. 結 言

鋼矢板を粘着性の乏しい砂層に打込む場合に、適切な建込にして、上手な打込み作業を行なってもグリップ内に砂が流れ込む。それが打込みの際グリップ内で圧縮されて大きなグリップ抵抗となり、打込み困難となる。この対策としてグリップ内に砂が詰らないようにする二つの方法を考え現場実験を行なった結果、普通の場合の 30~40% だけ少ない打込み打撃回数ですみ、大いに効果のあることが判った。

## (219) 鋼の疲れ強さにおよぼす表面粗さの影響

(工具鋼の疲れ強さに関する研究—I)

日立金属, 安来工場

清永欣吾・浦野元一・吾郷暎生・芥川俊雄  
Effect of Surface Roughness on the Fatigue Strength of Steels

(On the fatigue strength of tool steels—I)

Kingo KIYONAGA, Motokazu URANO

Ryosei AGO and Toshio AKUTAGAWA

### 1. 緒 言

一般に比較的軟かい鉄鋼材料に比して硬度の高い特に硬度  $H_{RC} 50\sim60$  ある高硬度材における疲れ強さのデータは非常に少なく、設計に不便を感じている。本研究は高硬度材に関する疲れ強さのデータの集積と、疲れ現象の理解を増すために第1報として「鋼の疲れ強さに