

日本鋼管(株)土建建設部 正員○斉藤 彰

日本鋼管(株)土建建設部 正員 坂東 幸一郎

(株)大林組 技術研究所 正員 菊地 敏男

1. まえがき

日本鋼管(株)京浜製鉄所(扇島)コークス炉の基礎構造には、グラファイトグリース(黒鉛粉とグリースの混合物)を薄い鉄板でサンドイッチにした水平スライド機構が全面にわたって設けられている。このスライド機構の役割は主として温度応力の解除であるが、地震に対する免震構造としての役割も期待されている。しかしスライド機構の動的変位量に関する解析や摩擦係数の実測値等が明らかにされておらず、地震時の挙動に対する検討が不十分であると考えられた。そのためスライド機構の耐震性と免震性について一連の実験と解析をおこない、その結果にしたがって設計をすすめることになった。ここでは振動台を用いた模型振動実験について報告する。

2. コークス炉及びスライド機構の概要

コークス炉断面方向の概略図を示したものが図-1である。炉は $56 \times 17 \times 15m$ のレンガ造と横断方向6連のRCカルバートボックスよりなっている。カルバートの下はベースプレートとパイルプレートにわかれ、スライド機構は各プレートの間に設けられている。スライド機構の部分を拡大したものが図-2である。スライド面は $1mm$ の鉄板を3枚重ねてあり、その間にグラファイトグリースが塗布されている。建設されたコークス炉のスライド機構には、スライドを防止する溝(上層)とスライド変位を制御するバネ(下層)が設けられている。

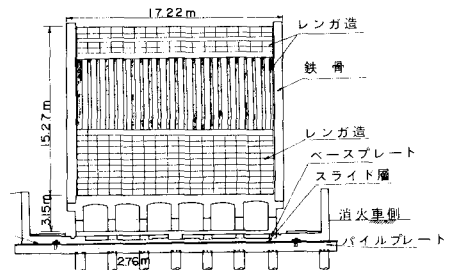


図-1 コークス炉概略断面図

3. 実験方法

実験に使用した4種の模型を図-3から図-5に示した。図-3はスライド現象の基本的な性質を調べるための模型(加振方向によりA, B模型とする)であり、図-4は2質点系になった場合のスライド現象を調べる模型(C模型)であり、図-5は煙道部とベースプレートに注目した部分的なレプリカ模型(空間相似異質材料模型)である。振動台に入力する地震波としては、エルセントロ, タフト, 八戸港の記録を用いて最大加速度を50galから25galピッチに増加させながら、スライドによる変位量と模型の応答を記録した。

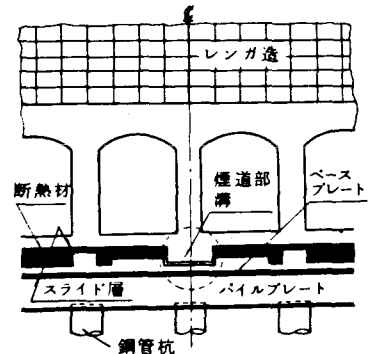


図-2 スライド機構の概要

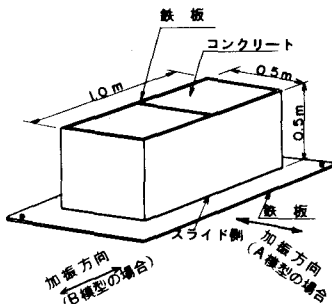


図-3 A, B模型

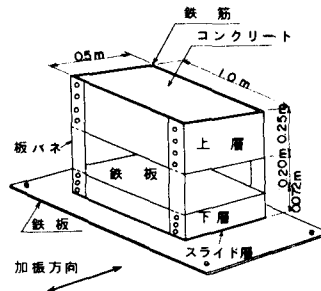


図-4 C模型

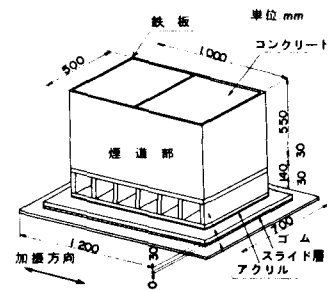


図-5 D模型

4. 記録波形

振動台に地震波を入力して振動台上の模型を加振した場合の波形を図-6、図-7に示した。図はB模型の場合で地震波はエルセントロである。図より、入力最大加速度が大きくなると、模型上の最大加速度は増加せず波形は頭打ちになる。しかしスライドによる最大、残留変位は増加する傾向がみられる。

5. 結果

波形より、入力最大加速度と模型上最大加速度、最大変位、残留変位の関係またすべり係数（粘性の影響を含む摩擦係数を新たに定義する）と速度の関係を求めたものが図-8から図-10である。図-8では、入力最大加速度が100galを越えると模型上の加速度は除々に頭打ちの傾向を示し、免震効果がある。図-9では、最大加速度が摩擦係数に相当する値を越えるとスライドが発生し、加速度の増加とともにスライド変位は一様に増加している。変位増加の傾向は、摩擦係数と地震波によって異なっているが、模型の種類による影響は小さい。残留変位は最大変位と同様の傾向を示すが、値は約 $\frac{1}{2}$ である。図-10のすべり係数は若干ばらついてはいるが、スライド速度が増加するとすべり係数も増加しており粘性の影響を見ることができる。

6. まとめ

グラファイトグリースを使用したスライド機構の抵抗力は粘性の影響を大きく受け、摩擦による影響は小さい。そのため、(1)免震効果が大きいこと、(2)模型の最大、残留変位は入力加速度に比例して大きくなるので十分検討する必要があること、(3)すべり係数はスライド速度と共に大きくなること等が実験的に確認された。

<謝辞>

実験をおこなうにあたり適切な助言をいただいた日本鋼管㈱技術研究所田川課長にお礼申し上げます。

<参考文献> 日本鋼管㈱京浜製鉄所 扇島第2期工事コークス炉震動実験工事報告書

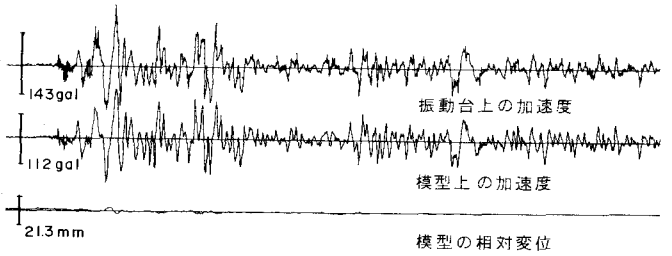


図-7 スライド機構；グラファイトグリース、地震波；エルセントロ

