

抄 録

建設機械用14立ディーゼルエンジンの試作完成
鉄筋コンクリート床板とI型鋼とを合成げたとして
作用されるために必要な設計上の諸問題

建設機械用14立ディーゼルエンジンの試作完成

従来ディーゼルエンジンを取付けた 國産建設機械はエンジンの故障が多いこと、作業中に大きな抵抗に遭つた場合直ちにエンストしてしまうこと、エンジンが他の部分に比べて寿命が短いこと等はわれわれ使用者の悩みの種であつた。これは今まで建設機械用に特に設計されたエンジンが我が國にはなく、止むを得ず自動車用高速ディーゼルをそのまま代用してゐたからである。自動車と建設機械とはその原動機に要求する性能に多大の相違があるもので、自動車には高速軽量であることを要し、建設機械は一般に低速で重量と大キヤは稍犠牲にしても差支えない。従つて故障の起り易い高速ディーゼルを使用する必要はなく、又減速装置等も簡単になるから中速(1,000rpm 程度)ディーゼルを用いた方が、好都合である。又建設機械では回転が標準回転数より稍低下した場合に最大回轉力が得られるような性能を有することが望ましい。これは作業中に大きな抵抗に遭つた場合に、回轉数の低下に拘らず、回轉力を増加してその難関にある程度突破出来るために必要なことである。尙この他に建設機械には空氣清淨器及び燃料濾過器の高性能のものが必要であり、又大型エンジンの場合には始動用ガソリン機関を有することが望ましい。

以上のような諸条件を満足した建設機械用ディーゼル機関を得るために建設省では昨年始めその試作研究を計画し、試作をエンジンメーカに依頼したが、この課題は建設省に限らず、広く日本の建設機械發達のための重要問題であることに鑑み、これを建設機械化協會に移してこゝで、使用者、建設機械メーカ及びエンジンメーカ其の他の関係技術者が集つて、討議の上、キャタピラ会社のD7用のD 8800 型機関の略同様の能力を有するものを計画し試作の原案を決定した。この原案に基づき東日本重工工業株式会社で鋭意試作の結果この度試作機2台の完成をみるに到つた。

このエンジンはDF ディーゼルエンジンと称し数日間に行なつた公開試運転の結果は極めて優秀で、D8800に優るとも劣らぬ成績を得てゐる。更に長期の実用試験を行うため其後土木研究所に於いてこの機関をD7ブルドーザに搭載して実地に工事を行いつつ、耐久力その他の試験を継続してゐる。

このDF型ディーゼル機関の完成によつて14屯級ブルドーザ、0.8m³ ショベル及びドラグライン、120m³/h ラダエクスカータ、13 屯級ディーゼル機関車等の製作が可能となり日本に於ける 建設機械化の發達に一偉力を示すものと期待される。

なおその主要諸元、性能試験成績及び特徴は次の如くである。

(1) 主要諸元 機関型式 4 サイクル水冷直列型 予燃室式(東日重工 名称 DF 機関)

シリンダ数×内径×行程:

4×150×200mm

総行程容積: 14.1 リットル

出力:

定格負荷=95HP—1,000 R.P.M

実用最大負荷 112HP—1,000R.P.M

寸法:

全長 1505mm

全巾 1041mm

全高 1482mm

総重量: 1,800kg (但し水放熱器、油冷却器、クラッチを含まない)

起動装置: 始動用機関=4 サイクル水冷直列シリンダガソリン機関

最大出力=28HP—2,600R.P.M.

燃料噴射ポンプ: ボッシュ型4シリンダ1体式

燃料噴射弁: ピントル型

調速機: 遠心オールスピード型(但し燃料噴射ポンプ本体と分離)

発電機: 照明灯用6ボルト140ワット

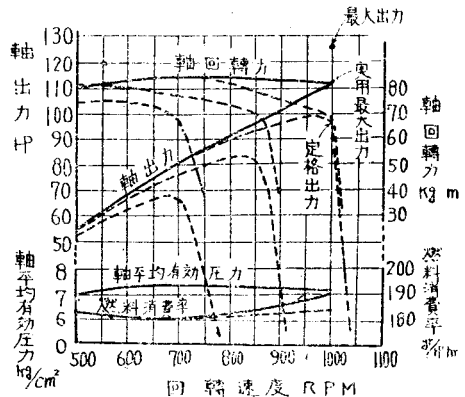
なお性能曲線は図の通りで、定格回轉速度における最大出力は 125HP、その時の平均有効圧力は 8kg/cm² であつた。

最低燃料消費率は 180gr/HP—hr で、調速機の効き、定格負荷以上の作業時トルクの上昇等も従來のものに比し改良されている。

(2) 特徴 仕様または試験の結果明らかになつた特徴は次の通りである。

1. キャタピラ D8800 機関と装備上の寸法は同一で

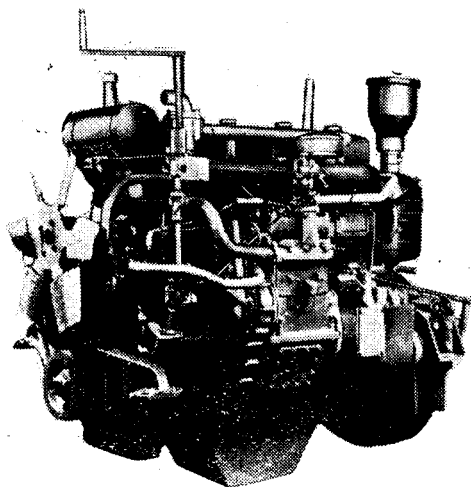
図-1 DF 機関性能曲線



総重量もやゝ軽量でD7車にその備乗せ換えが出来る。

2. 出力, ガバナー性能等もD8800機関と同等またはそれ以上の性能を持つ。
3. クランク中心軸上約160耗水密度である。
4. 左右前後30°傾斜して連続作業が出来る。
5. エアクリナーも在来の國産のものに比し完全になつている。

写真-1 DF型ディーゼルエンジン



6. 燃料フィルター中味はD8800と共通で、滑油フィルターもその備使用出来る。
 7. 6シリンダ(DF)機関と大部分共通部品である。
- (3) 性能試験成績 (図-1 参照)

(高木 薫)

鉄筋コンクリート床版とI形鋼とを合成けたとして作用させるために必要な設計上の諸問題

1 前書き コンクリート床版を何等かの方法で縦げたと緊結し、これらの中に生ずるずれ応力のためにお互が滑らないようにしておくと、版は縦げたに荷重を伝える役目をする以外、縦げたの突縁としての役目もすることになるので、けたの剛性は著しく増し、同じ大きさのI形鋼を用いる場合には一層大きい荷重に耐えることが出来るし、また、荷重が一定の場合には、I形鋼の断面を小さくすることが出来るので、非常に経済的になる。既に、わが國でも、既設のI形鋼が荷重が増大したために、その圧縮側にコンクリート突縁をつけて補強しようとした例や、引張側に木材を用いて木コンクリート桁を作つた例など、合成桁としてコンクリート突縁を利用した例は相当に多い。

そこで、この場合に先づ問題になるのは次のような事項である。

- (1) I形鋼にどんな形のものを使うのが最も経済的か。
- (2) I形鋼と鉄筋コンクリート版との連結材として最も合理的なものは何か、これを

どのように配置するか、ということである。この事項について、C. P. Siess の論文(Proc. ASCE., Vol. 74, No.3, March, 1948)を紹介する。

(II) 最も経済的なI-Beamの断面形 実際に、合成桁を建設するときには、仮支保工を設けることなく施工することが多い。このようにすると、コンクリートがまだ十分硬化しない中に鉄けたが自重をうけることになるので、合成桁と考えた場合よりも大きい撓ミが生ずる。しかし、活荷重に対しては、合成桁として作用し、剛性は増し撓ミも少くなる事は明らかである。従つて、設計する場合には、このように活荷動に対してだけ合成桁として作用すると考える場合と、仮支保工を設けて、自重にも活荷重にも共に合成桁として作用すると考える場合と二通りある。又、版に加わつた集中荷重が合成桁の場合には、版の剛性がハリの剛性よりも著しく小さくなるのが普通であるので、ハリを越え、隣のパネルまで集中荷重の影響が及ばないと考えて設計するのが妥当なようである。これらの条件を考えて、スパン30~90呎I-Beamの間隔が5~7呎のハリに対してH-15及びH-20の荷重をうけたときの各種の場合について比較設計を行つた。その結果は表-1のようである。この表から適当に設計したI形ばりを用いるのが一番経済的であることがわかる。更に、同じけたについてモーメントが変化するように応じて断面を変化させることもできるので、このようにするとこの表の値よりも更に鋼材の重量を軽減することが出来ることは明らかである。

表-1 合成I型桁橋の重量の比較(百分率)

合成桁のない場合 (圧延I形鋼)	合成桁の場合							
	対称な片盛I形鋼 3塊合(4)	対称な片盛I形鋼 2塊合(4)	対称な片盛I形鋼 1塊合(4)	非対称な片盛I形鋼 1塊合(4)	非対称な片盛I形鋼 2塊合(4)	非対称な片盛I形鋼 3塊合(4)	非対称な片盛I形鋼 4塊合(4)	非対称な片盛I形鋼 5塊合(4)
100	92	77	76	64	82	82	69	40-60
	100	84	83	70	89	69	74	45-70
		100	99	83	106	106	88	53-75

註 (a) 桁の6割に6.3x10⁴ポンドの荷重をかけた場合に発生する平均モーメント
(b) 単位長さ当りの最大重量

(II) 合成けた設計にあつての諸問題

(a) 版とハリとの間のスリップ

合成けたとして作用するためにはハリと版の間にスリップが起らないという条件が必要である。溝形鋼を結合材として用いた図-1に示すようなハリについて実験した結果、合成けたでは設計荷重の数倍に達したときでも0.0005'のスリップを生じたに過ぎない。このことから、版がフランジの作用をすると考えても十分妥当であることがわかる。(図-2)

図-1 模型実験のT形ハリの寸法

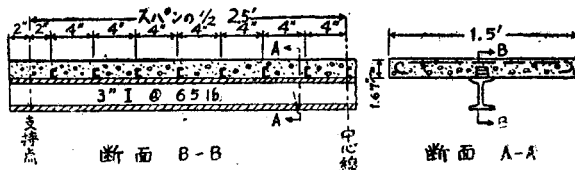
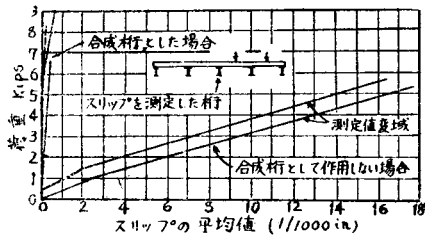


図-2 荷重とスリップの関係



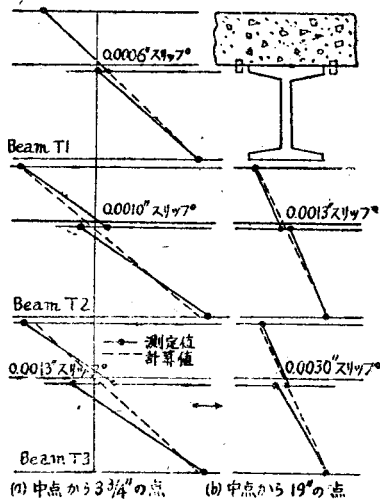
(b) スリップとハリのひずみ

図-3 は少量のスリップがあつたときのハリのひずみを示したものである。点線はスリップがないとして計算したときの値、黒点は実側値である。この図からわかるように突縁の下側のひずみが測定値と計算値と殆んど一致している。このことから、適当な結合材を用いた場合には版とハリが完全に一体となつて作用しているということがわかる。

(c) 突縁として有効な版の幅

ハリの中心間隔に等しい幅を突縁有効幅と考えてよいことが実験結果からわかつた。

図-3 ハリの中央に 5.2K:PS の荷重を加えた時のハリのヒズミ



註： T₁…図-2 と同じ結合材の場合
 T₂…T₁ よりモルタルの強度は小さい。
 T₃…結合材はかなり弱い。

(d) 鋼とコンクリートとの弾性係数比のとり方
 合成桁では、クリープの影響を考慮しない場合には $n = 10$ として十分安全である。

(e) クリープの影響

建造中に仮支保工を設けた場合についてのみ問題となるが、一般に考慮する必要はないようである。

(f) 合成桁の断面決定の方法

一般には、ハリの間隔、版の厚さは他の条件からきまるので、設計としては鋼げたの断面を決定することが問題となる。しかし、これを直接きめることは相当

面倒であるので試的方法によるのがよい。次にのべる方法は設計を簡単にするのに役立つ。

(i) 圧延 I 形鋼の場合

カバープレートを用いない場合には、I 形鋼の各寸法は表を用いて計算する。

(ii) 組立て I 形鋼の場合

組立て I 形鋼を用いて最も経済的な断面をうる爲には、上下の両フランジに生ずる応力が相等しくなるようにしなければならない。この断面は試的にきめることになるが、この場合従来の設計例が非常に役立つ。一般に、腹銀の厚さは補剛材がいない程度にすることが必要で、銀の高さの $1/87$ より薄くてはならない。設計は次の 3 段階にわけて行う。

1 次設計

上のフランジの面積を A_t 、下のフランジ

の面積を A_b (単位 in^2) で示すと、

$$A_b = A_o - 2.5 \quad (1a)$$

$$A_t = 0.8A_o - 6.0 \quad (1b)$$

$$\text{ここに } A_o = \frac{M_D + M_L}{f_s + d_c}$$

$M_D + M_L$: 死活荷重によるモーメントの和

f_s : 鋼の許容応力

d_c : フランジの重心間の距離にスラブとハリの間の填充物の厚さを加えた値

応力計算 第 1 次設計できめた断面について応力を計算する。

補正 フランジの応力が f_s と異なる場合には、

所要のフランジ面積は次のようにして求められる。

f_b : フランジの所要の応力 f_b' : 実際の応力

A_b : f_b の応力を生ずるフランジの断面積

A_b' : f_b' の応力を生ずるフランジの断面積

であるとすれば、

$$\frac{A_b + 0.4A_w}{A_b' + 0.4A_w} = \frac{f_b'}{f_b} \quad \dots\dots(2)$$

この補正を上下のフランジに対して別々に行う。

腹銀の厚さと高さとの比が、 $1/50$ である場合には、近似的に次のようにとる。

$$A_b = 0.95A_o - 2.5$$

$$A_t = 0.80A_o - 7.5$$

IV 結合材

(1) 結合材として必要な条件

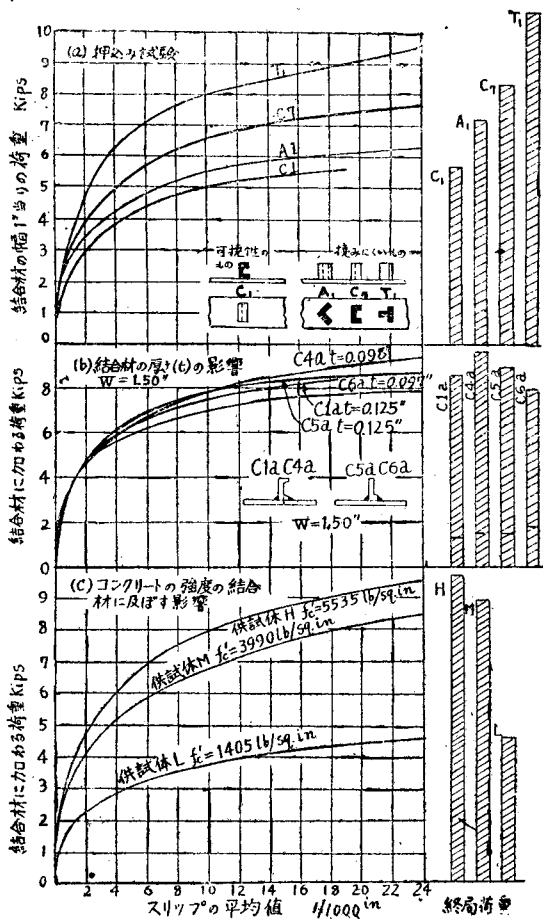
(a) 結合材はスラブとハリとの間のスリップを有効に防ぐこと。(b) 適当な安全率でズレ力に抵抗するだけの強さをもつこと、の 2 つが必要な条件である。結合材に作用する全ズレ力は、結合材の間隔と水平ズレ力とから計算することが出来るが、結合材の応力を求める爲には、結合材に作用する応力分布を知らなければならない。結合材は、温度変化が乾湿の影響をうけて不等の膨脹を生じ、コンクリートが上方に浮上るのを防ぐことも必要である。

I 形鋼とスラブのコンクリートとの附着力も可成り有効な結合力を生ずるが、これは、何等かの理由で一度破壊されれば永久に恢復しない。従つて、附着力は結合力として有効に作用すると考えない方が安全である。

(2) 結合材の形

図-4 (a) は、各種の型式の結合材を用いて試験し

図-4 荷重-スリップ曲線の比較



た結果である。この中で握みにくいものと分類したものは、破壊荷重の点からも、スリップの大キサからもすぐれている。しかし鉛直方向に版を固定する抵抗力が少ないこと、ハリの軸方向にしめる幅が広くなるので版の配筋に支障するおそれのあること、などの欠点がある。

溝形鋼の腹鉄の厚さを変えたときの影響についての実験によると(図-4 (b))厚さが変わっても結合材としての作用には殆んど影響がない。

又、図-4 (c) から版のコンクリートの強度が変わった時の影響が知られる。一般にコンクリートの強度が増せば結合材の効果は増すが、その増加する割合は、強度が大きくなるに従って小さくなる。

これらの実験から、結合材の作用について次の事が結論できる。

- a. 結合材の効果は、結合材として用いた材料の幅に比例する。
- b. 結合材の腹鉄の厚さは、結合材の効果にはそれ程大きい影響はない。
- c. 結合材の効果は、版のコンクリートの強度が増すと著しく向上する。
- d. 溝形鋼をその突縁で溶接して結合材として用いると、鉛直方向にコンクリートがはなれる作用にも抵抗出来るし、又、スリップに対しても満足な結果が得られる。更に配筋、溶接などの作業も容易である。このことから、溝形鋼をこのようにして結合材として用いることが非常に有効である。

(丸安隆和)

ニュース

国内ニュース

○ 昭和 25 年度科学試験研究費内訳

要望研究課題 (氏名は主任研究者)

1. コンクリート工事現場の実状調査
土木学会 吉田 徳次郎 500 000円
2. 沿岸浸蝕
東京大学 安藝 岐一 500 000
3. 地這り対策に関する研究
東大一工 最上 武雄 300 000
4. 洪水対策

- 東京大学 安藝 岐一 1 000 000
5. 地盤沈下対策の研究
土木学会 田中 豊 400 000
一般研究課題 (氏名は主任研究者)
1. 国土浸蝕に関する地質学的研究
土木学会 小野寺 透 100 000
2. 秋田縣の水害予防対策に就ての土木地質学的研究
秋田大学 丹桂 之助 50 000
3. 大量コンクリートの打設工法
建設技研 河上 房義 500 000
4. 自動車の走行に適する道路構造の研究
東大二工 星 桢 和 200 000
5. 既設鉄筋コンクリート道路橋の耐荷力の実測と