

民間の場合

1. まえがき

建設業では、鹿島建設が最も規模の大きい研究所を持っている理由で、私が執筆を余儀なくされたように思えるのであるが、民間研究については部外秘録のものがああり、全貌をくわしく拾い出すことが困難と考えられたので、建設業の研究のすう勢と問題点とについてのみ触れることを諒解されたい。

2. 建設業の研究の特徴

わが国経済は戦前の軽工業中心の産業から、戦後は重化学工業中心の産業へと移行し、朝鮮事変以降、驚異的な発展を遂げつつある。これとともに最近研究機関の整備拡張もめざましいものがあつた。その理由は、各企業が技術革進の下に激しい競争に耐えてゆくために不可欠の新製品の開発、新工程の開拓、導入技術の消化のために技術研究を必要としたからである。

建設業については、戦前はことに土木部門に関する限り、発注者の国鉄、電力会社、地方庁などが土木技術者のスタッフを擁し、しかも内容が詳細に仕様書で指示されておつたので、建設業者は発注者の指示監督を受けておればことが足りたため、自ら研究機関を保持する必要は認められなかつた。ところが終戦後の発注者の中には、たとえば占領軍のように、最終強度を指定して、仕様は一任するとき、また民間工事の中には土木技術者のスタッフが十分でなく、調査から始まり、設計、施工まで責任施工で一任される例が、沢山現われるようになったので、建設業自らが研究機関を持つ必要にせまられ、この15年ぐらいの間に相ついで研究所を持つものが増加するに至つた。

しかしながら研究に対する力の入れ方については、一般産業に比し、建設業がいちじるしく見劣りすることは否めない。すなわち、資本金100万円以上の会社93117社についてみると、研究機関を持っている会社は約1万、その割合は10.8%に当る。その内訳は化学工業が

53.8%、電気機械工業が35%に達しているが、建設業はわずかに1.5%に過ぎない。また研究費の売上高に対する比率については、全産業が0.90%、化学工業が1.77%、電気機械工業が2.29%であるに対し、建設業はわずかに0.15%に過ぎない(表-1参照)。研究員1人当りの経費についても、全建設業は全産業平均の1/2~1/3程度であつて、その内容も人件費の率が高く、消耗品や固定資産の率がいちじるしく低い実状にある。

このように建設業の研究費が一般

表-1 研究所の保有の割合と売上高に対する研究費の割合

業 種	割 合 (%)	
	研究所の保有	売上高に対する研究費
全 産 業	10.8	0.91
農 林 水 産 業	25.5	0.10
鉱 業	6.7	0.50
建 設 業	1.5	0.15
運輸通信公益業	1.1	0.38
製 造 業	13.8	1.04
(化学工業)	58.0	1.77
(ゴム製品工業)	42.2	0.98
(電気機械工業)	35.4	2.29

(昭和39年科学技術研究調査報告より)

産業、ことに製造工業に比し少ない理由は、一方に製造工業では発注が物品という形式で納められ、品質と値段とが、購入選定の基準となり、他社に先んじた研究開発の努力は利潤として吸収されるので、研究の成果が100%発揮されるのに対し、他方に建設業では発注が工事の形式で取扱われ、技術開発の努力が利潤に還元されることが少なく、品質や値段が必ずしも業者選定の基準とはならないことが多いので、研究の成果が製造産業ほど高く評価されないためであると考えられる。

3. 建設業における研究機関の概況

建設業における研究機関の普及の状況を資本金について見ると、研究機関を有している会社数の全会社数に対する割合は、資本金100~500万円クラスではわずかに5.2%に過ぎないが、資本金10億円以上の会社となると、85%に達している。

さらにその内容を売上高について分類して見ると、表-2のごとくで、売上高の多いクラスほど研究従事員も研究費も急激に増加し、売上高500億円以上のいわゆる大手5社だけで、研究従事員の約1/4、研究費の1/3以

表-2 建設業の研究関係従事員と研究費の分布

売 上 額	会社数		研究関係従事員		研究 費			
	数(社)	百分率(%)	人数(人)	百分率(%)	1社当り(人)	金額(千円)	百分率(%)	1社当り(千円)
総 計	134	100	1988	100	14.9	2439221	100	18200
1億円未満	1	0.8	—	—	—	—	—	—
1~10億円未満	62	46.2	355	17.9	5.7	363266	14.9	5900
10~50億円未満	35	26.1	268	13.5	7.6	227161	9.3	6500
50~100億円未満	12	9.0	135	6.8	11.2	120910	5.0	10100
100~500億円未満	19	14.2	728	36.6	38.2	846499	34.7	44600
500億円以上	5	3.7	502	25.5	100.0	881385	36.1	176000

(昭和39年科学技術研究調査報告より)

上を占めている。

かくのごとく、建設業において研究の実績が大手業者に片寄る理由は、大手業者に責任施工の機会が多く、したがって研究開発の必要性が高く、またこれに対処する力があるからである。

建設業の研究機関の規模は会誌編集委員会に取りまとめた本誌 39 ページ以降の表でうかがわれよう。

各会社の研究内容はおおのの会社の受注内容、経営の方針によって異なっている。コンサルタントを行なう会社は、設計に必要な資料の解析、専門の会社はおおのの専門的な技術研究、ゼネコンは、会社の受注の内容により建築と土木の比重の相違はあるが、施工管理や研究開発に必要な研究を行なっている。また一部を大学、公立研究機関、その他の民間研究機関に委託するところも少なくない。

研究所の位置は、規模の小さいところは都内の手ごろの敷地を利用しているところが多いが、大規模となると郊外に新しい敷地を求める傾向がある。

研究機関は初期においては社長直裁の形がとられているが、発展するにつれ責任者を別に設け、内部の組織が細分化されている。

4. 研究機関の使命

ゼネコンにおける研究機関の使命は、つぎのように考えて差しつかえあるまい。

- ① 施工に直面して、地質、材料、構造などの試験、実験を行なうことにより、責任施工の実をあげうること
- ② 保持する技術力の基礎の上に立って、新工法の開発、導入技術の消化に必要な技術研究を行なうこと
- ③ 技術調査の依頼に備え、設計、施工計画に必要な基礎データの解析を行ない、コンサルタント業務を遂行すること
- ④ 過去の研究、現場経験を蓄積し、社員の技術水準の向上に資すること

以上の4項目は相互に関連を有するものである。たとえば、①の施工管理を実施することにより、④の現場社員の技術水準を上げ得ることも可能であるし、③のコンサルタント業務の資料を蓄積することができる。また、②の新工法の開発や、導入技術の消化は、③のコンサルタントと一体となって進められることもある。このように、技術研究はそのテーマの取り上げ方により、そのつど異なった形体をとることになる。

5. 施工管理

建設業が施工を実施するに当たり、責任施工の場合は当

然であるが、そうでない場合も、企業主の要望により、試験、実験を行なう場合が多い。その内容を鹿島建設の実績をまとめてみると、表-3 のようであり、そのう勢がうかがわれよう。

表-3 技術協力の内容(鹿島建設研究所土木部門の実績)

種 類		年 度					計
		36	37	38	39	40	
材 料	セメント	—	—	1	—	—	1
	コンクリート	2	2	4	4	3	15
	鉄鋼材	3	10	15	14	14	56
構 造	鉄鋼材	1	2	4	4	2	10
	コンクリート	6	24	21	25	40	116
	土	9	5	14	14	10	52
	アスファルト	—	—	—	4	7	11
土基 質礎	調査試験	11	13	19	20	32	95
	設 計	1	2	5	2	15	25
地 質 物 探		9	6	9	8	4	36
計		42	64	92	92	127	419

その内容は、材料関係、構造関係、土質基礎関係、地質物探関係に大別できる。

材料関係はセメント、コンクリート、鉄鋼材等の比較的単純な試験、調査である。

構造関係の鉄鋼材は、鋼構造物の応力、振動等の測定解析、考察等であり、コンクリートは構造物のコンクリートの配合設計、コンクリートの応力測定、圧入コンクリートの計画と施工管理、セグメントやPSコンクリートの応力、強度測定などである。土は地耐力、杭の載荷試験、葉液注入工事の計画、指導、施工管理などであり、アスファルトは主にアスファルト道路の合材の配合、施工管理などである。

土質基礎関係の調査は、構造物基礎のための土質調査試験、解析、考察等で具体例としては、パイプロ工法、グラウティング、サンドパイル等に関するものであり、設計は、前述のものを特に設計を中心としたもので、たとえばのり面の安定計算、設計などがこれに含まれる。

地質、物探関係は、地質調査、岩石学的考察、弾性波探査、電気探査等である。

このような業務は現場の要請にもとづくものであるが、研究機関の受け入れ能力との調整については、組織的に企業上から重点の判断を下すことが必要である。

6. 開発研究

近来わが国経済の躍進にともなう国土開発、生産設備の拡充、環境改善などの大工事を遂行するに当たり、新しい技術がつぎつぎと期待要望され、これに関連した開発研究に建設業の研究機関の果たした役割はすこぶる大きかった。

海外から導入された技術、たとえば基礎工法における

プレキャスト リバースアーキュレーション、イコス、P Sコンクリートにおけるディビダーク、レオンハルトなどが、今日安定した発展をとげるに至るまでには、これらの技術を消化するための実験、研究が大ききなさえとなったことを見逃がすわけにゆかない。

そのほか、軟弱地盤の土地改良として脚光を浴びたバイプロフローテーション、コムポーサー、ペーパードレーン、臨海工業の基礎工法として登場成功を取めた大型潜函、特殊形状の井筒、鋼管杭、基礎掘削に画期的な役割を果たしたウェルポイント工法、将来性のある凍結工法、大ダム工事の岩盤処理の大役を果たしたグラウト、P S鋼棒による岩盤緊結、都市工事の花形として大流行のシールド工法、またコンクリートにおける軽量コンクリート、圧入コンクリート、スライディングフォーム、放射線しゃへいなど、いずれも開発研究の成果ということができる。

このような新工法を武器として近代化した会社が、近來受注の点でも躍進を遂げたことは、特筆すべきことである。今後の問題として、前述のごときすでに開発された工法をさらに前進せしめるための研究、わが国土土木工事の夢を託する長大トンネル、長大橋梁に関連する諸種の技術的開発研究が期待されている。

しかしこの種開発研究には、基礎となるべき技術力の蓄積の上に立って、根気の良い努力をしかも重点的に重ねて初めて実を結ぶものであって、企業者が時間と場合によっては無駄となる出費に対する理解が必要である。

導入技術については、貴重な外貨を支払うことであるし、国内技術の開発の重要性をも自覚し、それらの将来性を慎重に検討することが大切であると考え。しかしいったん導入したからには、一刻も早く消化し、自からの技術として、企業のベースに組み入れることを心掛ければならない。

7. コンサルタント

責任施工の場合はもちろんであるが、一般施工の場合でも、施工の途中で、企業主から求めにより建設業が、技術上の判断に必要な調査、実験、解析を行ない、技術的な確信のもとに工事を遂行する必要が生ずる。

また設計業務、または設計、施工を一括請負う場合には、必要ないっさいの調査、実験、解析を行なうことが当然であるが、場合によっては、新技術、新工法の開発を併用することが少なくない。この事例は、従来臨海工業の製鉄所や精油所の基礎、用水のダムなどに例が多かった。

調査、設計の責任を自から持つ官庁では見られないが、民間ではこの種の発注が、設計施工の競争というこ

ともあるが多くは特命で行なわれ、研究機関の威力が遺憾なく発揮されることになるわけである。

近來複雑な構造計算を能率的に処理し、パートによる工程管理を行なうために、電子計算機が無くてはならない存在となってきた。

8. 社員の技術水準の向上

前述のごとく、研究機関の存在は現場施工に対する技術的支援となることはもちろんであるが、社員全体の技術的水準を向上させるために、講習会、研究発表会、施工技術の検討会などの中心として活用することができる。

9. 研究費

研究機関の果たす役割については前述のごとくであるが、企業としてどのくらいの研究費を投ずることが妥当であるかとなると、判定はなかなか困難である。

資本金 10 億円以上の建設業の会社の売上高に対する研究費の割合は 19% である。研究費のうち、土地、建物、機械、図書などの固定資産の購入に 36% を使用し、残りの 64% の費用額のうち人件費が 51%、消耗資材費が 12%、固定資産減価償却費が 10%、その他経費が 27% となっている。

鹿島建設の例では、土木系、建築系がほぼ半々で、現場管理に使われている研究費のマンパワーは約 60~70% 程度であり、残りの 40~30% 程度が開発研究に当てられている現状で、研究費の支出も、ほぼその比率と推定される。

現場管理の支出は営業的の意味が強く、サービスに終ることになり、際限なく増加する傾向があるので、企業としてどの程度に止めれば適切であるか、判断の余地がある。また内容によっては、必ずしも自からの研究機関を使用せずに、他の公共機関などを利用する方法もあり得ると思う。

開発研究の費用は、当面の研究と異なり長期にわたるものについては、多額の支出をかつ長期にわたって要するので、とかく経営が悪くなると削減の対象と考えられ勝ちのものであるが、会社が将来の発展を期し、新技術の開発に力を注ぐ方針であるならば、十分配慮されなければならない筋合のものである。

建設業の新工法や特許が、製造業の場合のように企業の利潤の中に見込むことが前述のように困難なので、研究開発は一種の営業費と見なさざるを得ないことは遺憾である。それでも民間の企業主の中には、技術研究の価値を認め、共同研究を行なったり、工事を特命することがあるので報いられるところがあるが、官庁方面では、

いわゆる公平の議論から入手に関係づけられることが少ない点はまことに不合理であると思う。

自由競争の原則に立てば、前述のように各社が研究開発を競うことは当然のことであるが、研究投資額にも限度があろうから、立場を替えて大局的な立場に立って見れば、各会社がその特色を生かすことも必要であると思うし、問題によっては研究を他の公共の機関を活用し、共同で利用することも考える必要があろうかと考える。

10. 研 究 員

研究員は研究機関の中核で、企業の至宝である。研究員に人を得なければ研究の成果は全くあがらないといって過言ではない。したがって、研究員に適材をあてることが大切であるが、かかる人材は、多くの場合施工にも重宝な人間が多いので、とかく現場を重視しがちの建設業にあっては、適材を研究機関に配置させることは、企業として大きな決断を必要とする。

研究員は素質とともに研究の経験が必要とするので、

研究業務に安定専念せしめることが必要であるが、また同時に、沈滞を避けるために適当な交流も必要である。企業全体を組織的に研究に結び付け、現場の社員を常に技術研究に関心を持たせるように指導することが、研究機関の活用を促進するとともに、研究員の養成、交流に資する途でもあると思う。

11. む す び

以上建設業の研究について述べたのであるが、今後建設業が、責任施工、コンサルタントの方向に進むとするならば、研究機関の活用が絶対に必要である。その研究機関が効果を発揮させるためには、経営者が方針を樹て、正しい指導と、温い理解を持つことが肝要であると考えられる。これとともに、企業主が研究機関の意義を正しく評価し、企業の育成に協力することも期待したい。

〔注記〕 研究の内訳を建設業の代表的会社について調査しようと試みたが、経費の支辨方法が各社ごとに異なりかえって誤解を生ずると考えたので省略した。

水に関する技術的問題の総合的な解決への鍵！ 近刊・5月末旬刊行

水 工 学 便 覧

監 修

編 集 幹 事

東北大学名誉教授・工学博士

中央大学教授・工博

沼知福三郎

春日屋伸昌

東京大学教授・工学博士

本 間 仁

1. 理学・工学にまたがるいろいろな「水に関する技術的問題」の総合書の決定版！
2. 土木・機械・農業工学・地質学の最高権威者60数氏の協力執筆による水工百科！
3. 水工に関する理論、設計・施工の技術を総合的かつ具体的に解明した指導書！
4. 現場技術者に最も必要な実際例、未発表のデータ、数値表等を取めた実用書！
5. 見やすく理解できるように鮮明な3000個以上の図版を挿入した明解な便覧！

B5判 総クロース装 画入豪華本
本文1320頁 8ポイント函組・図版
写真版3000個以上 特上質紙使用
定価10,000円 ●内容見本呈●
特価 9,500円(7月末日限り)

【主要項目および執筆者】 1. 流体の物理的性質(工博・井田富夫) 2. 静水力学(井田富夫) 3. 流体運動の基礎方程式(工博・笠原英司) 4. 管水路の定常流れ(工博・豊倉富太郎) 5. 管水路の非定常流れ(日立・小田保光) 6. ~7. 開水路の流れ(I, II)(工博・岩崎敏夫) 8. 噴流(工博・石原智男) 9. 一般の非回転運動(笠原英司) 10. 渦運動(工博・川口光年) 11. 粘性流体の運動(川口光年) 12. 流体中を進行する物体の抵抗(工博・伊藤英寛) 13. 圧縮流体の運動(川口光年) 14. キャビテーション(工博・村井等) 15. 混相流(石原智男他) 16. 地下水(内藤利貞) 17. 流量測定(鈴木晴之) 18. 水理実験(工博・尾崎晃) 19. 水文学(丸井信雄) 20. 河川水理学(丸井信雄) 21. 海岸水理学(工博・井島武士) 22. 砂防工学(工博・谷口敏雄他) 23. 河川工学(横戸実他) 24. ダム水理工学(工博・村幸雄) 25. 発電水力(工博・林泰造他) 26. 海岸・港湾工学(工博・久宝稚史) 27. 埋立工学(乗杉恂他) 28. 上下水道(工博・岩塚良三他) 29. かんがい・排水(農博・野口正三他) 30. 水力機械(工博・草間秀俊他) 31. 工業用水(理博・蔵田延男) 32. 数値表(春日屋伸昌)

東京・神田・小川町3の10 振替東京34757 電(292)2601(代)

森北出版株式会社