

### 3. 耐震設計技術の現状調査

#### 3.1 概要

土木学会は、1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災で多くの犠牲者をみたことおよび土木構造物に多くの被害が発生したことの重要性を踏まえて、1995年3月に「耐震基準等基本問題検討会議」を設置した。そして、土木構造物の耐震性能の強化と地域の地震防災性を向上するための基本方針を二回に渡って発表した。一回は1995年5月23日に「土木構造物の耐震基準等に関する提言」（第一次提言）として、二回目は1996年1月10日に「土木構造物の耐震基準等に関する第二次提言」として公表した。また、土木構造物の被災状況の調査やその解明が進むにつれ、各耐震設計基準の見直しの必要性が指摘されるようになってきた。これらの動きに伴い、設計技術者の意識改革や技術力の向上の必要性も指摘されるようになってきた。具体的には、地震時に寄与する重量に設計水平震度0.2~0.3という値を乗じた水平力を静的に作用させ、それによる発生応力度を許容応力度以内に収めるという震度法の耐震設計体系から、実際に生じるであろうと思われる大きな地震動を想定し、それによる損傷過程を考慮した耐震設計体系への移行である。

本章では、以上のような状況を踏まえて、次の二つの観点から耐震設計技術の現状調査を実施した。

- ①土木構造物の設計に係わる技術者が、耐震設計技術の高度化へ対応できるかどうか？
- ②土木構造物に係わる耐震設計基準は、阪神・淡路大震災を踏まえてどのように改訂されるのか？

前者に関しては、「第二次提言」で示された耐震設計技術の高度化への対応を調べるという目的で民間企業を対象とした”耐震設計技術の高度化への対応状況の調査”というアンケート調査を実施した。後者に関しては、公開されている関連資料の調査や各構造物の監督官庁への訪問調査という形で”耐震設計基準の改訂動向の調査”を行った。それぞれの調査で対象とした民間企業や、耐震設計基準は次のとおりである。

”耐震設計技術の高度化への対応状況の調査”で調査対象とした民間企業

- ①建設コンサルタント会社108社
- ②総合建設業28社
- ③鋼橋メーカー17社
- ④PC橋梁施工会社9社

”耐震設計基準の改訂動向の調査”で調査対象とした土木構造物

- ①道路橋・鉄道橋
- ②水道・下水道
- ③鉄道トンネル・開削トンネル
- ④石油タンク・コンビナート・ガス

### 3.2 耐震設計の高度化への対応状況の調査

アンケートは、「第二次提言」に示された耐震設計技術の高度化に備える関連企業の対応状況や発注者や土木学会に対する要望を把握するために、広くアンケート調査を行った。できるだけ具体的な対応や状況認識、課題や要請の内容を調べるために、次の項目を対象とした。

- ①当該企業の属性：資本金、技術者数、対象技術分野
- ②「第二次提言」に示された耐震設計技術の高度化への感想
- ③耐震設計技術の高度化に対する企業努力の内容
- ④動的解析の実績、生産方式、対応可能な技術者数
- ⑤発注者や土木学会に対する要望や期待など
- ⑥その他

配布先は全162社、その内訳は建設コンサルタント会社が108社（構造設計に関連する建設コンサルタント各登録部門のTOP20）、総合建設業が28社（土木学会土木施工委員会参加29社の内、舗装会社1社を除く。）、鋼橋メーカー代表17社及びPC橋梁施工会社代表9社である。回答は上記職種、それぞれ、81社、26社、17社および4社の合計128社であった。対象とした会社の土木技術者数と資本金の構成を、図-3.2.1と図-3.2.2に示す。また、業務で主に設計対象としている構造物の構成を、図-3.2.3に示した。

回収率は、同じく75%、93%、100%、44%であり、全体で79%でこの種の調査としては高い値を示した。これは、阪神・淡路大震災における土木構造物の深刻な被害状況の衝撃の大きさを物語るものである。

主な質問事項に関するアンケート結果について、全体、設計の立場（コンサルタント会社）、施工・製作の立場（建設会社、橋梁メーカー）の三つの立場から整理を行った。

#### (1) 「第二次提言」に示された耐震設計技術の高度化への感想（図-3.2.4参照）

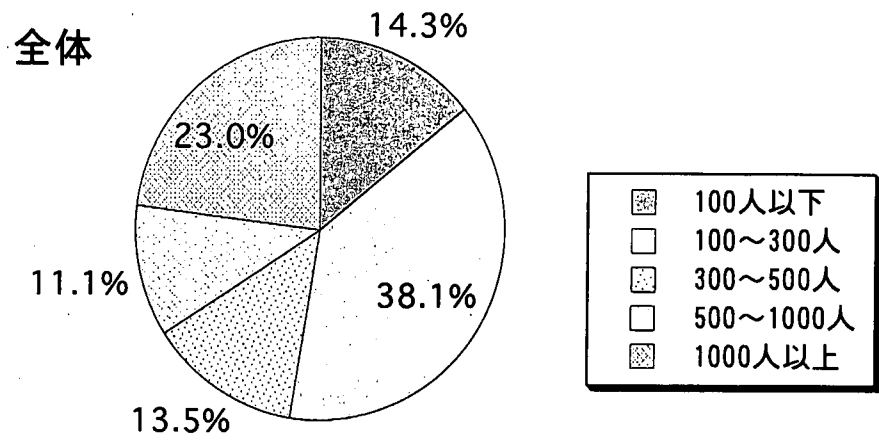
設計の立場、施工・製作の立場ともに、耐震設計技術の差別化の進行と対応能力の相違が顕在化すると、耐震設計技術の高度化に対して何らかの対策の必要性を感じているとで全体の約7割を占めており、それほど大きな傾向の違いは見られない。設計、施工・製作に係わらず、耐震設計技術の高度化への対応には敏感になっていることがわかる。

耐震設計技術の差別化の進行が自社の競争力を高めるチャンスと判断するについても、両者ともほぼ同じ割合になっている。

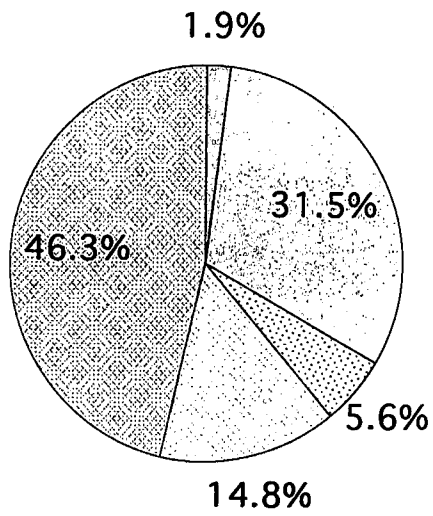
#### (2) 耐震設計技術の高度化に対する企業努力の内容（図-3.2.5参照）

設計の立場と施工・製作の立場で職種の違いが現れている。

設計の立場で目立つのは、耐震部門の新設・強化、動的解析などの解析ソフトの購入（予定を



施工・製作の立場



設計の立場

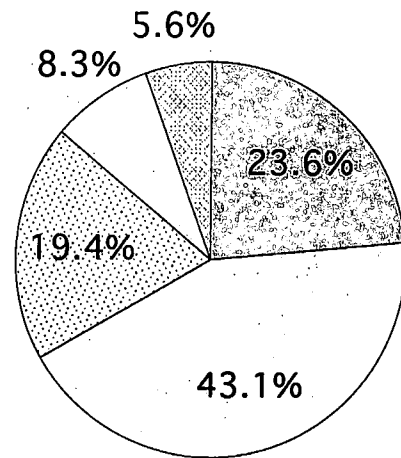


図-3.2.1 土木技術者数

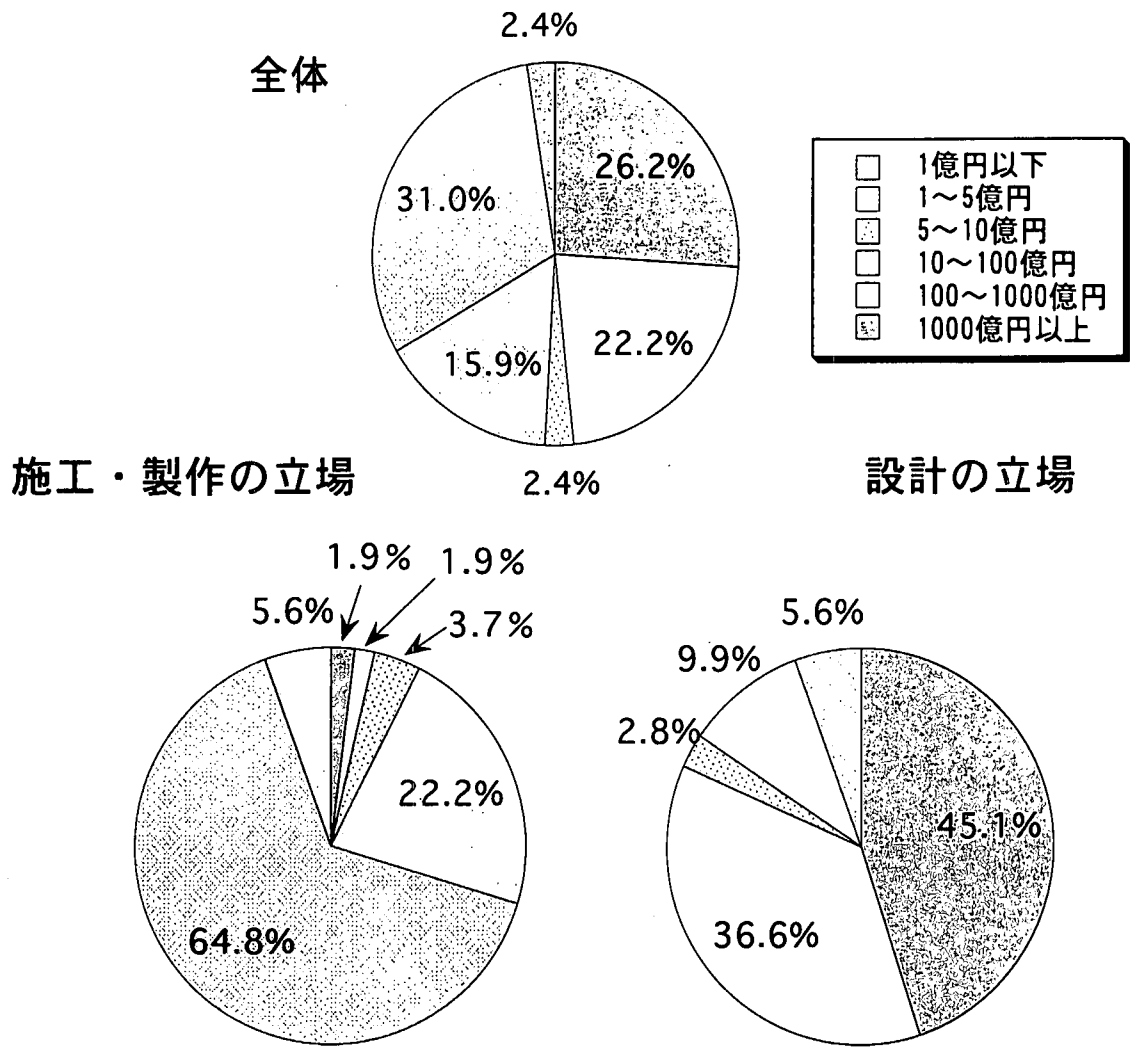


図-3.2.2 資本金

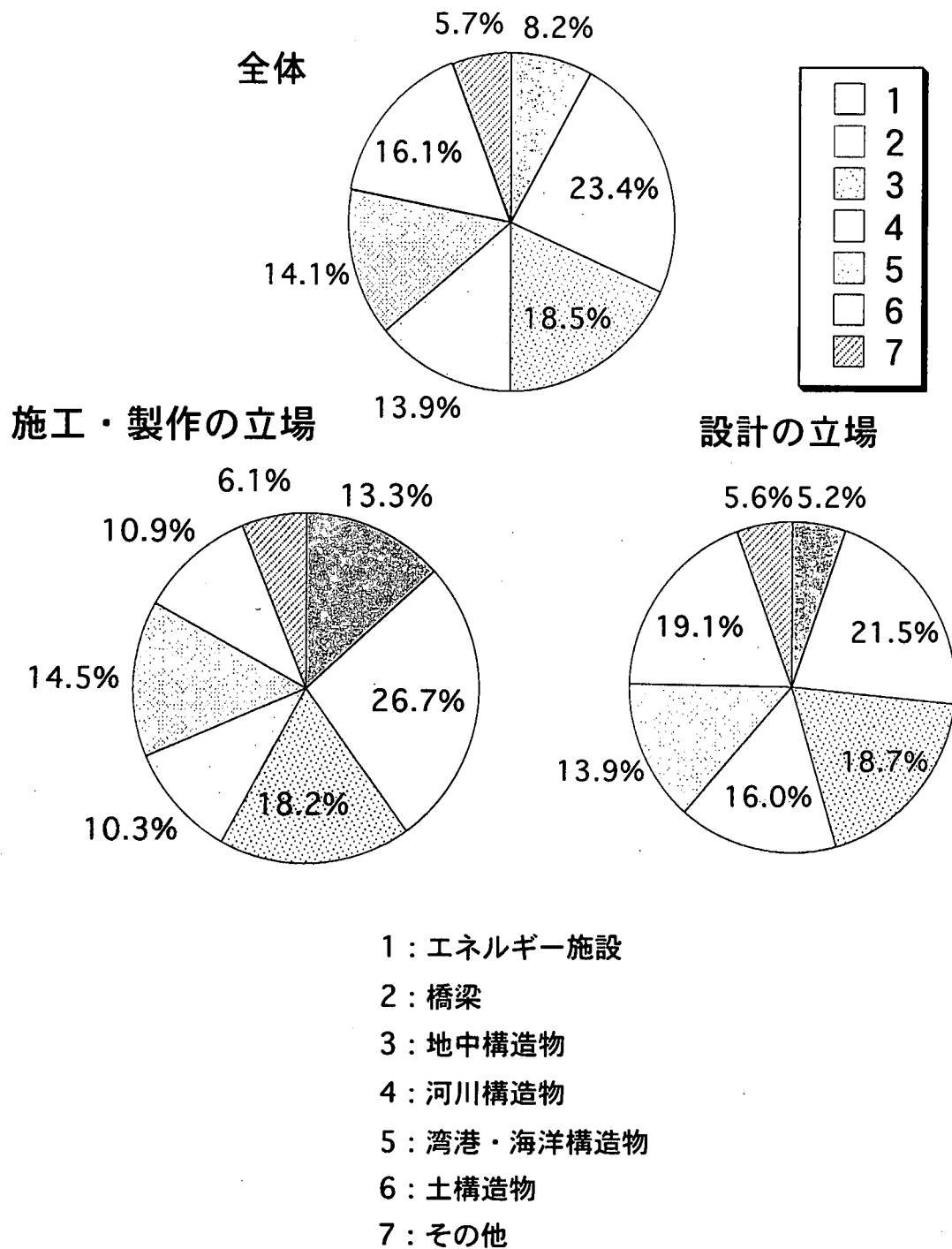
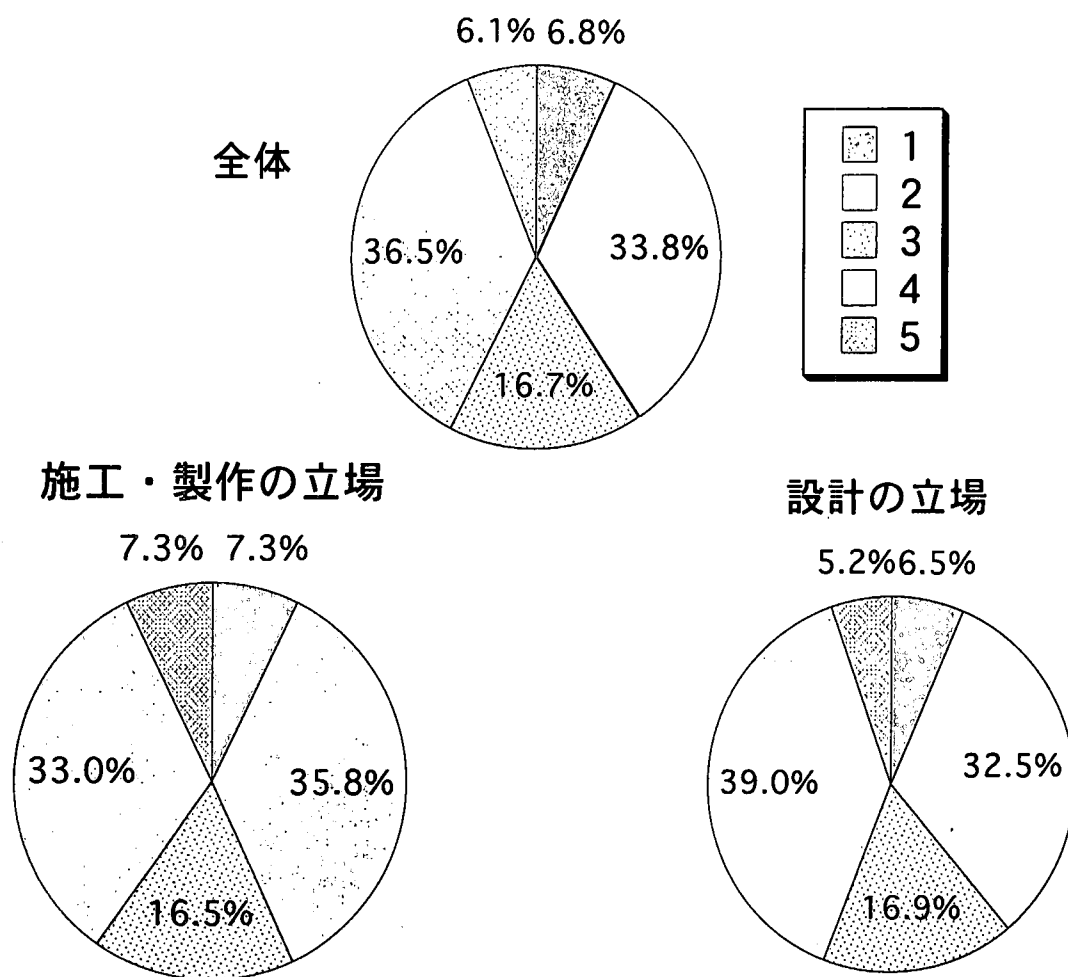
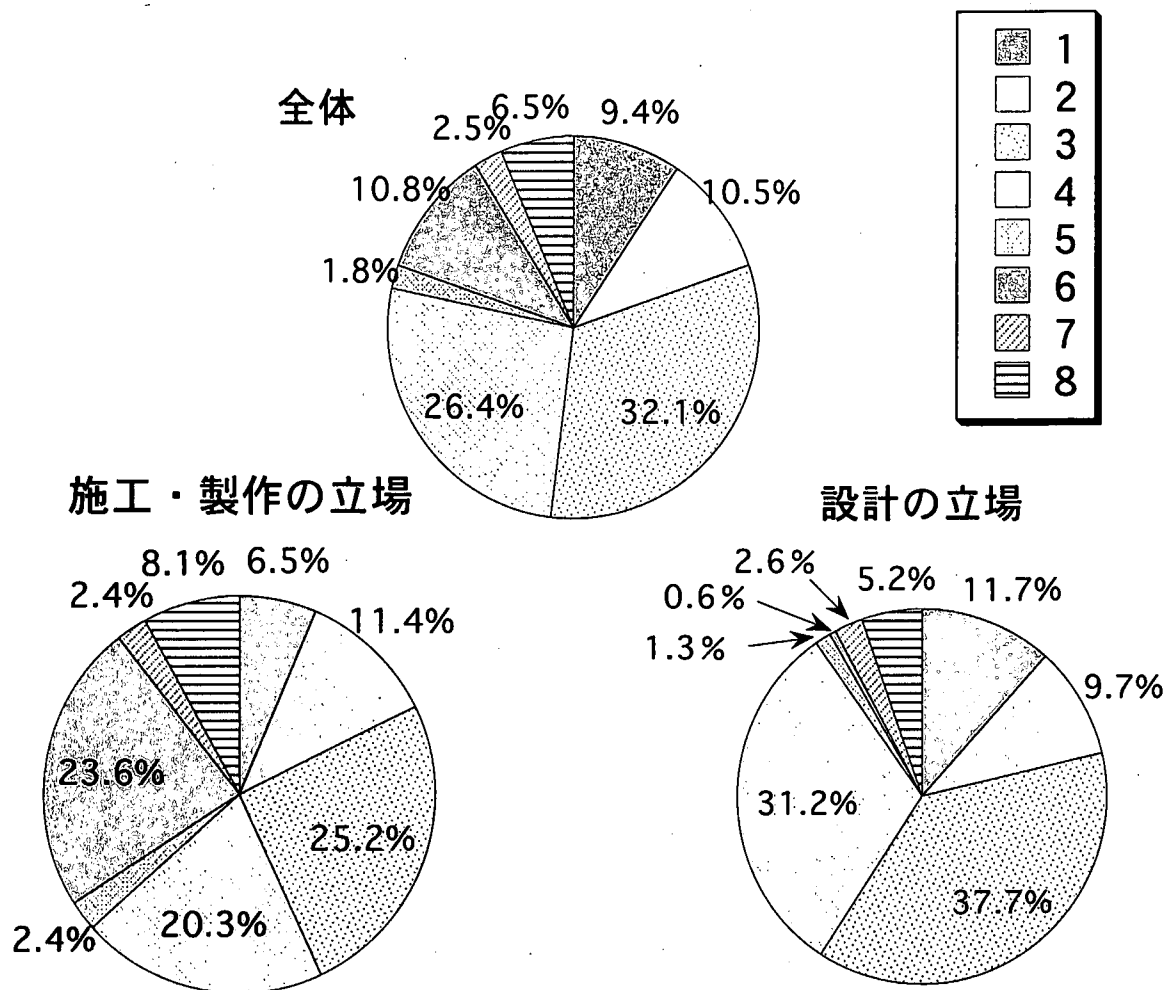


図-3. 2. 3 業務で設計対象としている構造物



- 1：自社の技術力で十分対応可能であり、何の不安もない。
- 2：耐震設計技術の差別化が進み、物件毎に対応できる企業とそうでない企業が出てくると感じている。
- 3：耐震設計技術の差別化が進み、自社の技術力を積極的にアピールできるチャンスだと考えている。
- 4：耐震設計技術の高度化に対応するために、会社として何らかの対策が必要だと考えている。
- 5：その他

図-3.2.4 土木構造物の耐震設計基準等に関する「第二次提言」での、不安や期待等



- 1：耐震に関する部門を新設もしくは強化した（する予定である）。
- 2：動的解析等の解析ツールを自社開発した（開発中である・開発する予定である）。
- 3：動的解析等の解析ツールを購入した（購入する予定である）。
- 4：社内で、耐震設計に関する勉強会を行っている。
- 5：耐震性を高めるために、材料や工法の面から品質管理を徹底するようにした（徹底する予定である）
- 6：耐震性を高めるために、材料や工法の面から新たな技術を開発した（開発中である・開発予定である）。
- 7：従来の技術で対応可能であり、特に何もしてない。
- 8：その他

図-3.2.5 1995.1.17兵庫県南部地震以後、会社として耐震設計技術の高度化に対する対応能力の向上等の自助努力

含む。) および、社内勉強会の開催である。

施工・製作の立場では、耐震性向上のための新しい工法や技術開発の割合が高くなっている。動的解析などの解析ソフトの購入は、施工・製作の立場においても最も占める割合が高くなっている。

動的解析などの解析ソフトの自社開発の割合に着目すると、設計の立場よりも施工・製作の立場の方が占める割合が大きくなっている。これは、会社の規模の違いによるものと思われる。

### (3) 動的解析の実績と手法、生産方式、対応可能な技術者数 (図-3. 2. 6～図-3. 2. 9参照)

動的解析の実績と手法、生産方式について、平成7年兵庫県南部地震以前の3ヶ年の状況と地震以降の状況について質問した。

①動的解析の実績については地震前の3ヶ年では、年間1～2件のものが全体で半分弱、次いで実績無しが25%弱、5～10件が18%余り、10件以上が10%強となっている。

設計の立場では、実績無しの比率が約30%と施工・製作会社の3倍弱になっているのに対し、年間10件以上とするものでは設計が施工・製作の約50%増となっている。年間1～2件のものでは逆に施工・製作が設計の1.5倍となっていることが注目される。

地震後については、全体、設計、施工・製作とも数十件以上とするものの割合が地震前に比べて、1.5～2倍程度増加している。また、実績無しが同じく2/3強に減少し、全般的に実施の機会が増加していることがわかる。

②動的解析の手法については、地震前は、全体、業種別とも線形動的解析が約75%を示しているのに対し、地震後には非線形動的解析を何らかの形で含むものが全体、業種別とも約60%となり、線形動的解析のみが30%弱に大きく減少している。これは、「第二次提言」を受けた復旧設計や耐震補強設計の機会が増加しているからと想像される。

③動的解析の生産方式については、地震前後では若干、社内対応の割合が増加しているものの職種による違いが目立つ。すなわち、設計の立場では、原則社内で行うとするものが、30%強となっているのに対し、施工・製作の立場では約60%を占めている。

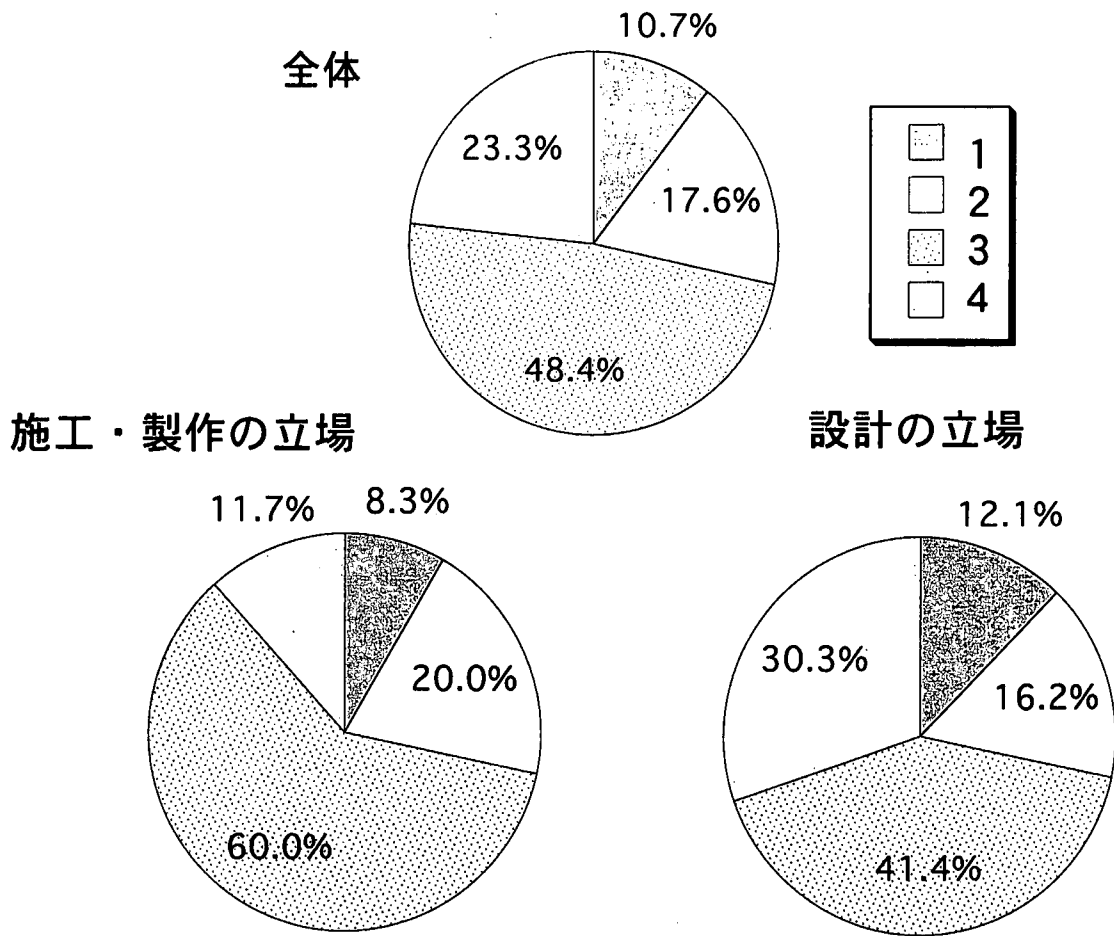
原則として社外に委託するとの回答が設計の立場では地震前後で20%弱から約24%に増えているのに対し、施工・製作の立場では、逆に、約22%から18%強に減少していることも注目される。

④動的解析に対応可能な技術者数については、通常的手法に対応可能な者と高度な技術力を必要とする問題に対応可能な者とに分けて整理する。図-3. 2. 1には、通常的手法に対応可能な技術者の数を整理した結果を示す。

通常的手法に対応しうる技術者数は、設計の立場で約60%が10人未満であるのに対し、施工・製作の立場ではその比率が50%弱となっている。また、10～19人の割合については設計で約15%、施工・製作でその二倍強の32%余りと逆の傾向になっている。

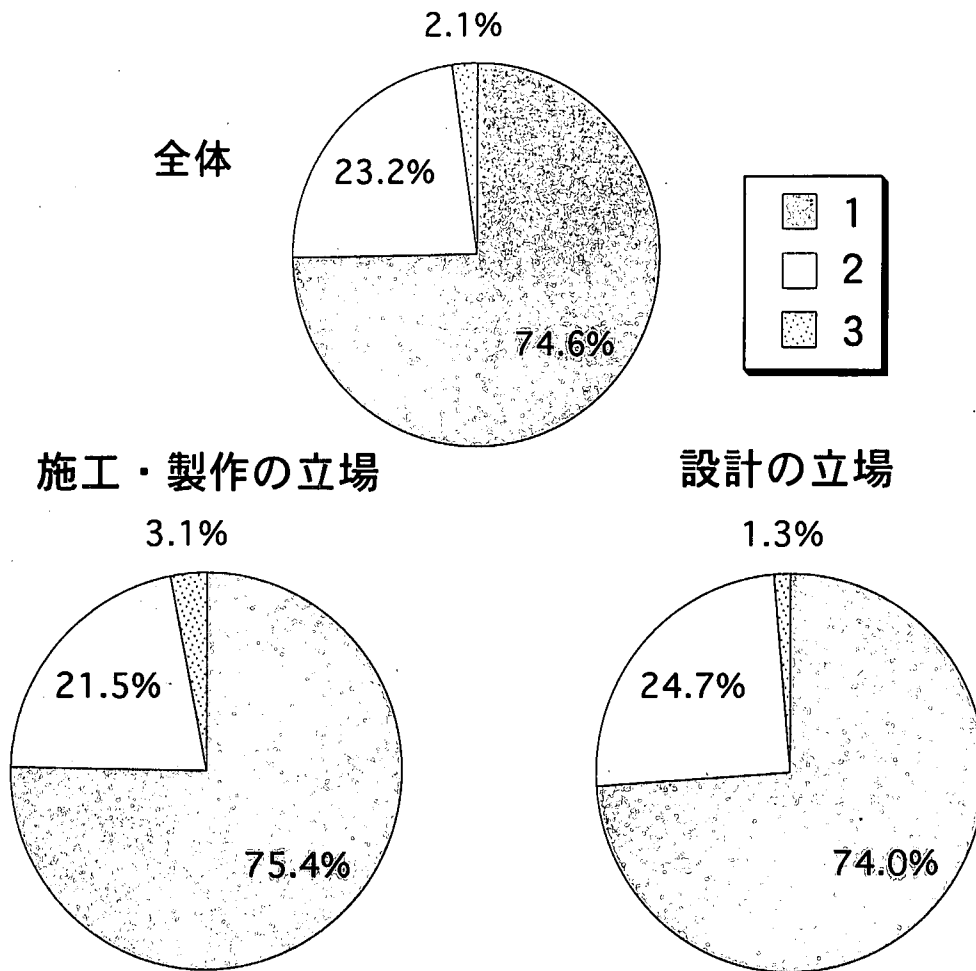
高度な技術力を有する技術者の数については、業種の違いはそれほどではなく、1～4人が60～65%強、5～9人が20%前後、となっている。但し、10～19人とするものでは、設計の





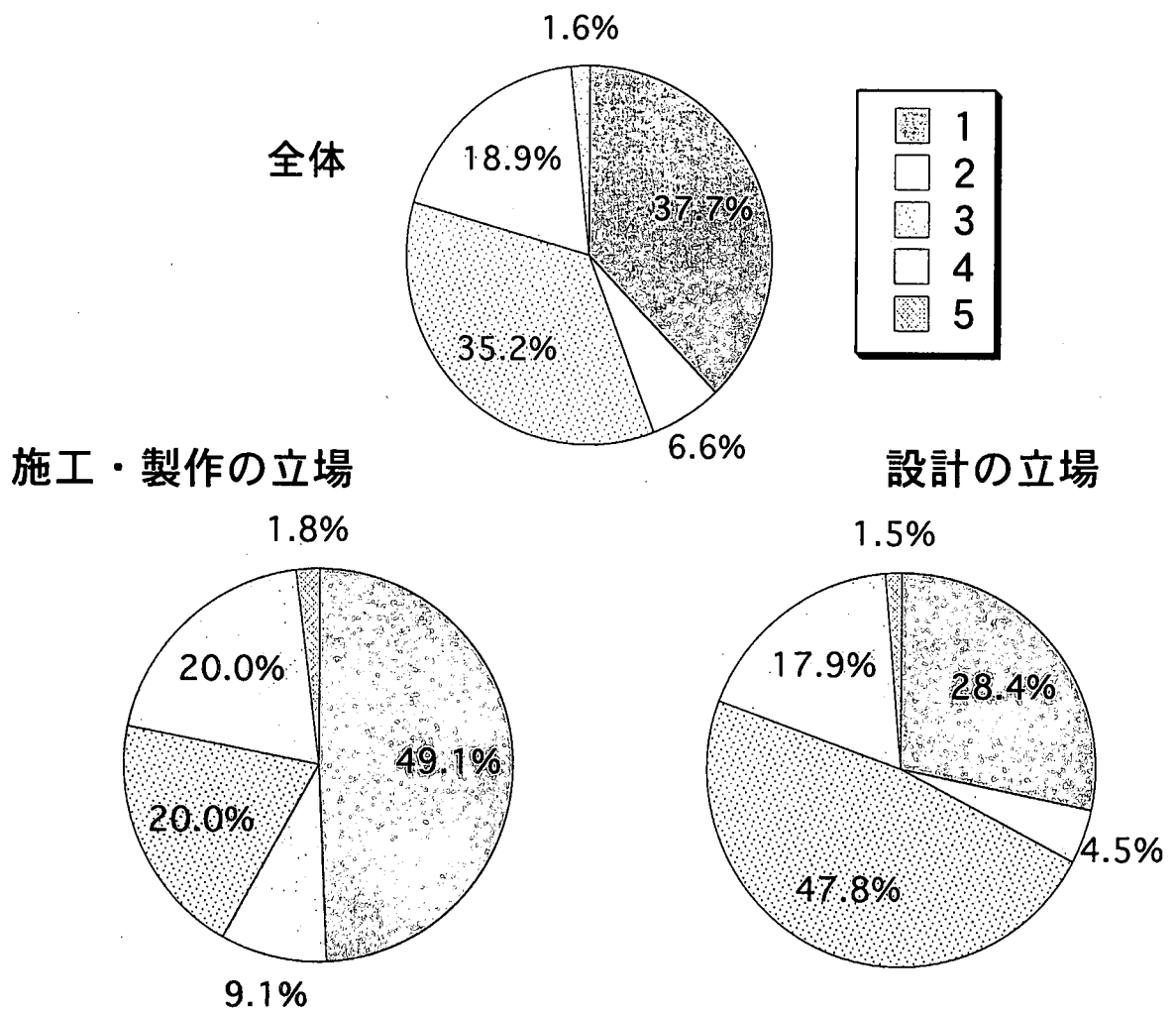
- 1 : 年間10件/年以上
- 2 : 年間5~10件/年
- 3 : 年間1~2件/年
- 4 : 動的解析の実績無し

図-3.2.6(1) 1995.1.17兵庫県南部地震以前の3年間(1992~1994年)の動的解析の平均件数



- 1 : 線形動的解析 (時刻歴応答解析・応答スペクトル解析)
- 2 : 非線形動的解析
- 3 : その他

図-3. 2. 6 (2) 1995. 1. 17兵庫県南部地震以前の3年間 (1992~1994年) の動的解析の内容 (手法)



- 1 : 全て社内に対応している。
- 2 : 特殊なものだけ社内に対応し、簡単なものは社外に依頼している。
- 3 : ほとんどを社内に対応するが、特殊なものは社外に依頼している。
- 4 : ほとんどを社外に依頼している。
- 5 : 全てをを社外に依頼している。

図-3. 2. 6(3) 1995. 1. 17兵庫県南部地震以前の3年間 (1992~1994年) の動的解析の生産方式

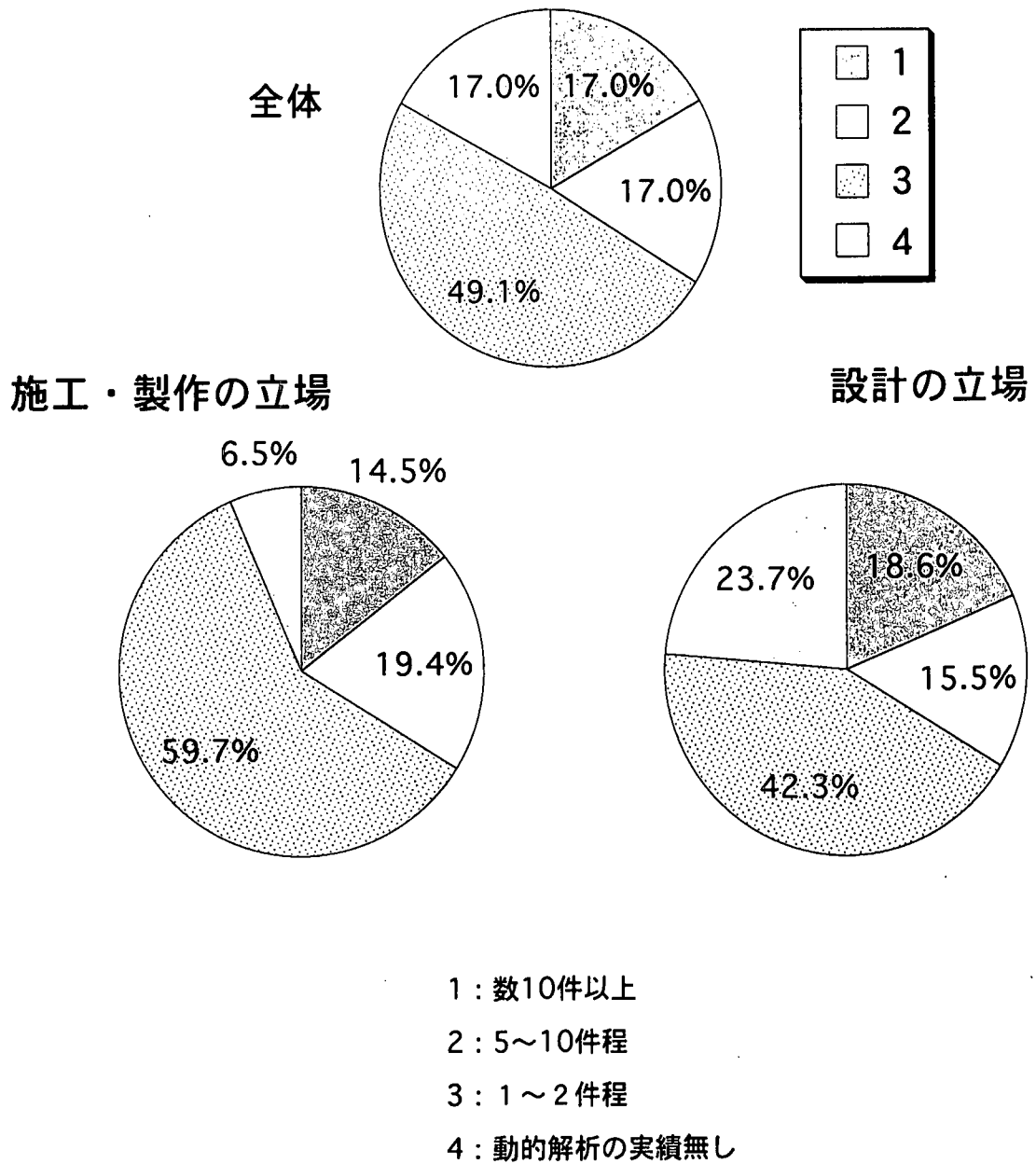
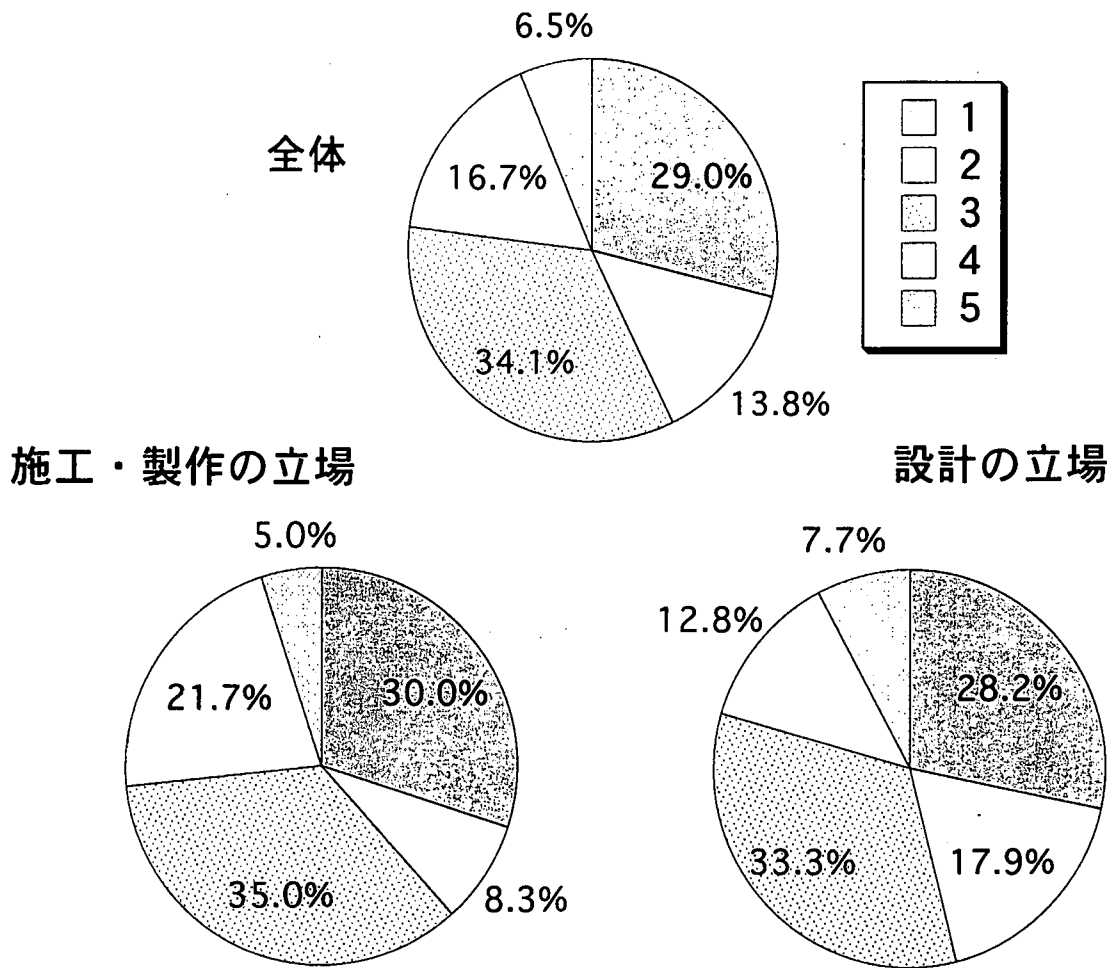
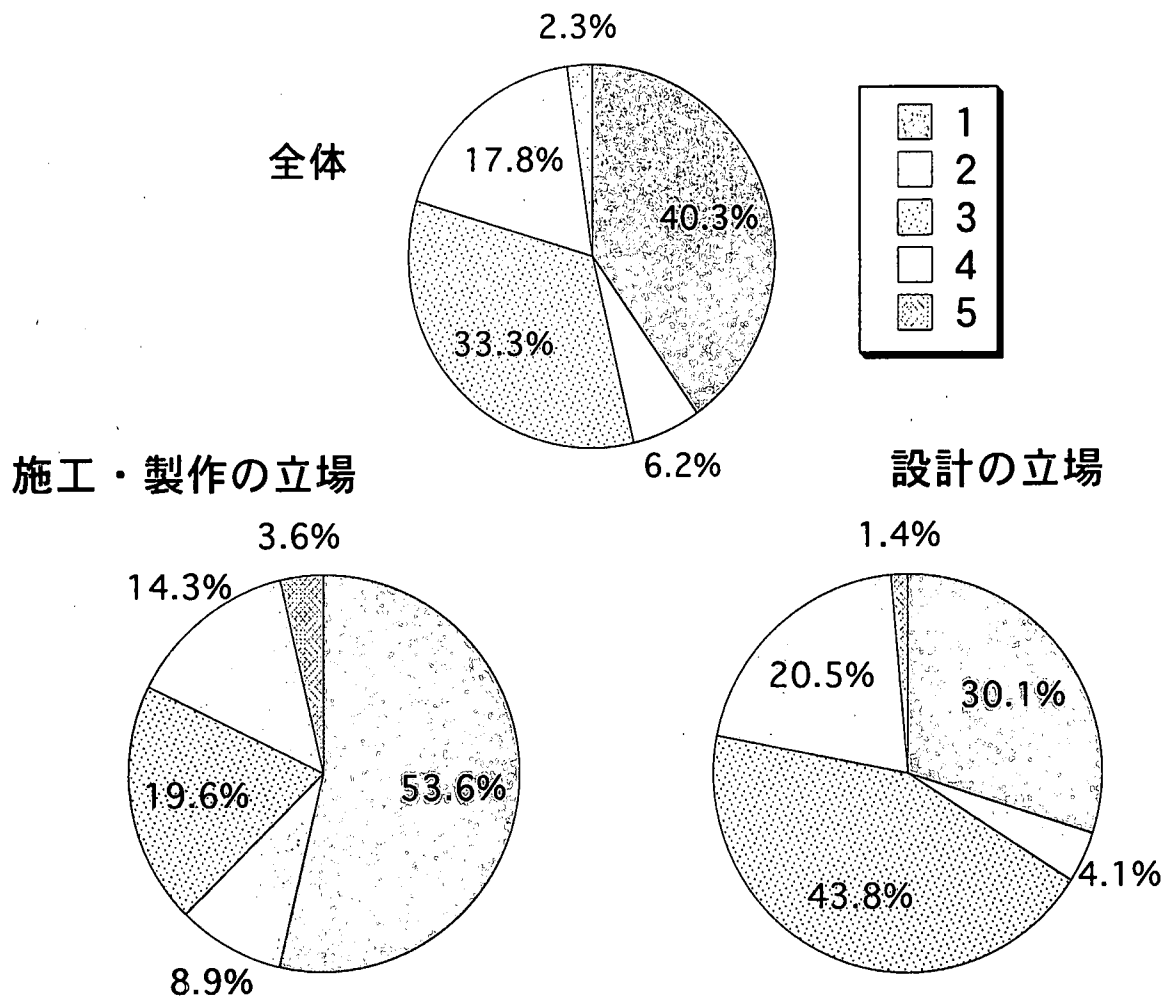


図-3.2.7(1) 1995.1.17兵庫県南部地震以後の動的解析の平均件数



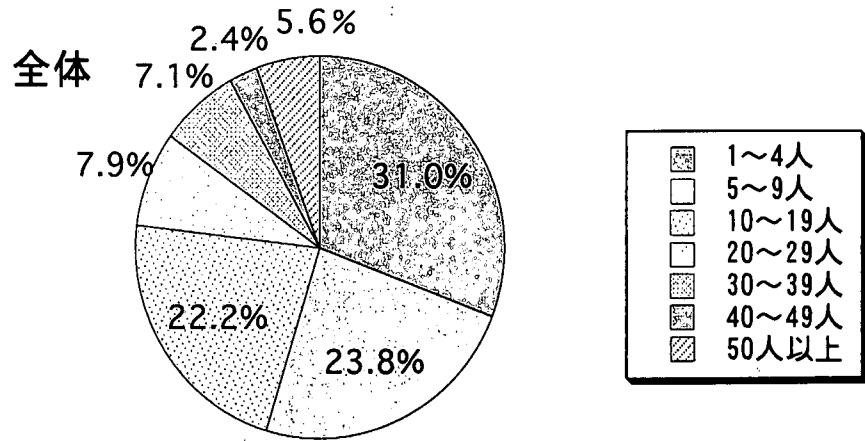
- 1 : 線形動的解析のみである。
- 2 : 非線形動的解析のみである。
- 3 : 非線形動的解析の方が、線形動的解析よりも多い。
- 4 : 線形動的解析の方が、非線形動的解析よりも多い。
- 5 : その他

図-3. 2. 7(2) 1995. 1. 17兵庫県南部地震以後の動的解析の内容 (手法)



- 1 : 全て社内に対応している。
- 2 : 特殊なものだけ社内に対応し、簡単なものは社外に依頼している。
- 3 : ほとんどを社内に対応するが、特殊なものは社外に依頼している。
- 4 : ほとんどを社外に依頼している。
- 5 : 全てをを社外に依頼している。

図-3.2.7(3) 1995.1.17兵庫県南部地震以後の動的解析の生産方式



施工・製作の立場

設計の立場

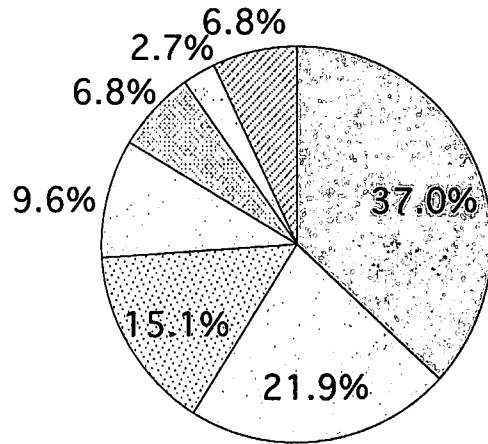
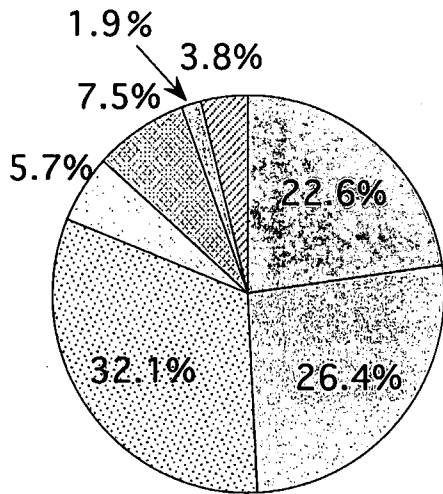
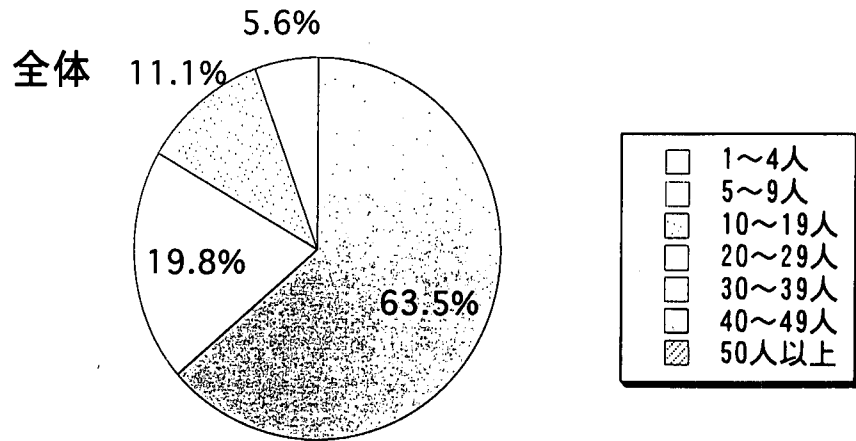


図-3.2.8 通常の手法による動的解析を行う技術者数



施工・製作の立場

設計の立場

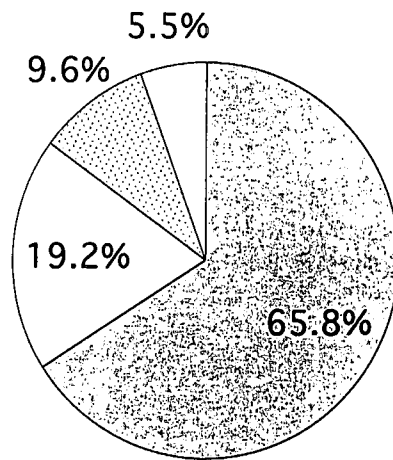
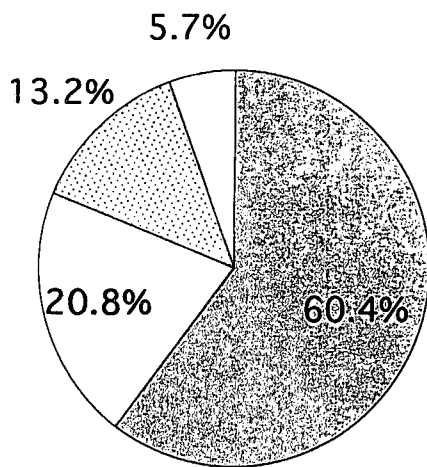


図-3.2.9 高度な技術力を必要とする動的解析を行う技術者数



立場で約10%であるのに対し、施工・製作の立場では13%余りとその違いが目立つ。これは会社の規模の違いによるものと思われる。

#### (4) 発注者や土木学会に対する要望や期待など (図-3.2.10参照)

全体で眺めてみると最も高い割合を占めるものは、設計や施工技術の高度化、複雑化に対する正当な代価の要求である。次いで、土木学会に対して耐震設計の実務書の企画・出版そしてセミナーの企画・開催となっている。

設計の立場では、セミナーの企画・開催や耐震工学の教育機会の増大の要望が高く、施工・製作の立場では、フルターンキーによる発注形態への変更の要望や耐震設計基準の改訂による成果の差は小さいものが良いとする意見の割合が大きくなっている。

耐震設計基準の性格として設計者の自由度を望む意見が両業種とも8%弱と少ないことは興味深い結果である。

各質問項目毎の比率の一覧を表-3.2.1に示した。これと(1)～(4)までの調査結果を踏まえて、設計技術検討部会が本来対象としている、設計の立場についての調査結果に関するまとめと考察を行う。

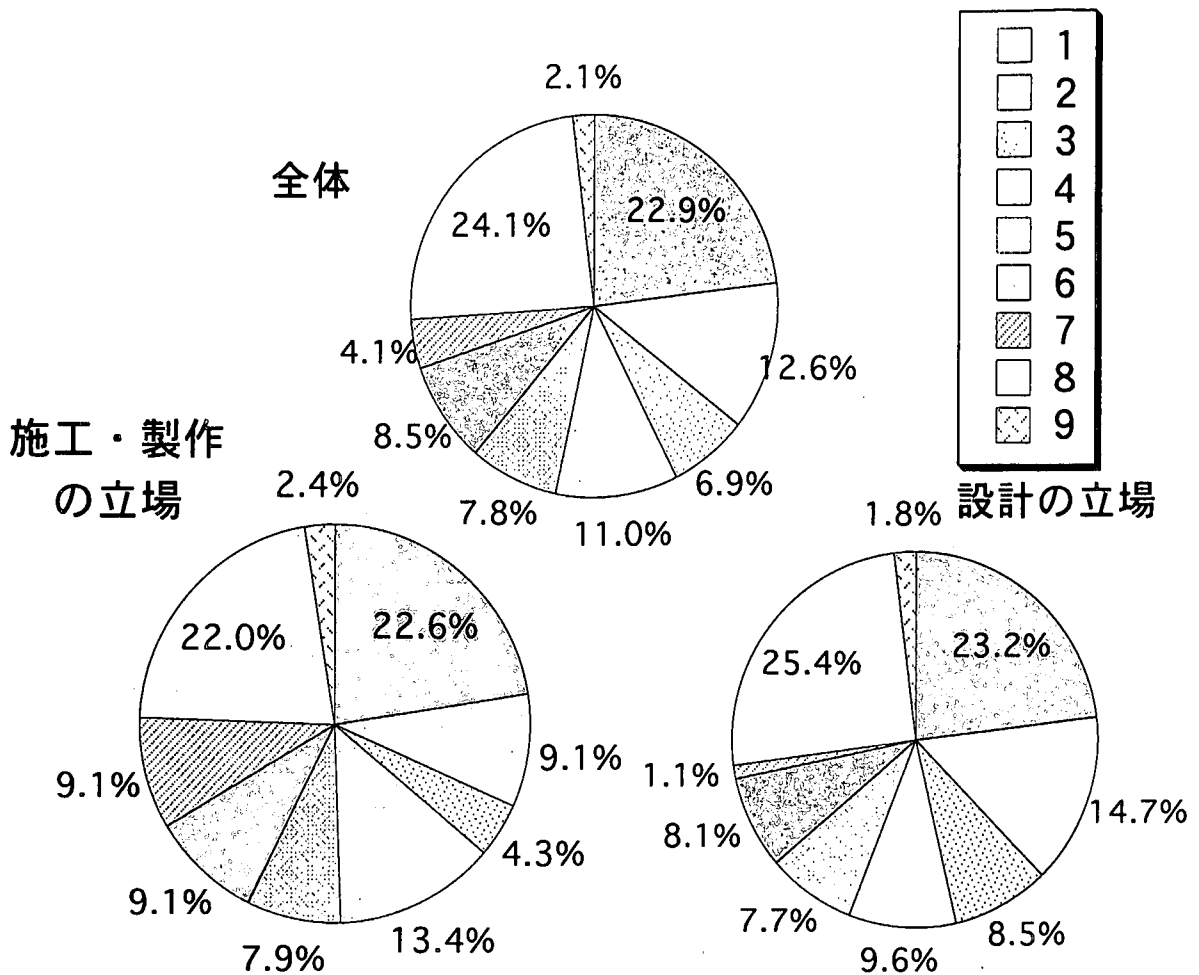
現状での対応能力であるが、平成7年兵庫県南部地震以前の動的解析に関する調査結果をみると、年間10件以上の動的解析を実施してきた会社は12%しかないことがわかる。「第二次提言」では非線形動的解析が基本となっているが、構造物の地震応答を決定づける、構造物の固有振動特性と地震動の関係等は線形動的解析を数多く実施することにより得られるものであり、平成7年兵庫県南部地震以前と同様な感覚で(何の自助努力もせずに)いると、耐震設計の高度化に対応できない会社が多数出てくることがわかる。このような現状は、各社においても認識されているようであり、「第二次提言」や自助努力に関する調査結果からもその様子が伺える。当然、平成7年兵庫県南部地震以前から動的解析の実施件数が多い会社は、地震以後においてもその数は多く、耐震設計の高度化は他社との差別化のチャンスとしている会社も数社ある。

土木学会への要望としては、耐震設計に関する実務書の刊行やセミナーの実施が多く、何をどう勉強して良いかがわからない会社が多いようである。これは、平成7年兵庫県南部地震以前の動的解析の実績を考えると当然かもしれない。

発注者への要望としては、耐震設計の高度化にともなう設計作業量の増加に伴う発注金額の増加に関する要望が最も多かった。また、上・下部構造の分離発注から橋梁としての発注への移行に関する要望も多い。

設計基準に関しては、細かく規定して欲しいが、基本的な考え方のみを規定して欲しいを上回った。

今回のアンケート結果を設計の立場を対象に総合的に評価すると、次の3点を上げることができる。



- 1：耐震設計技術の高度化に対応した解説書（実務書）を刊行してもらいたい。
- 2：耐震設計技術に関するセミナーを開催してもらいたい。
- 3：大学・工業高専・工業高校等の教育機関において、耐震工学に関する講義（授業）を行ってもらいたい。
- 4：1995.1.17兵庫県南部地震以後に改訂される耐震設計基準は、多くの事項について細かく規定して、設計者間で設計成果に大きな差が出ないようにしてもらいたい。
- 5：1995.1.17兵庫県南部地震以後に改訂される耐震設計基準は、基本的な考え方（思想）について記述するだけで、設計者の自由度を大きくしてもらいたい。
- 6：橋梁のような、上部構造と下部構造を分離した発注形態（設計）では、橋梁システムとしての耐振性を向上できないので、プロポーサル方式の積極的利用による上部構造と下部構造を一体とした発注をしてもらいたい。
- 7：耐震性能を向上させるために、設計と施工を分離した発注形態から、設計と施工を一体とした発注をしてもらいたい。
- 8：耐震設計技術の高度化に伴う、設計や施工の複雑化（作業増）に伴う、発注金額の増加をしてもらいたい。
- 9：その他

図-3.2.10 耐震設計技術の高度化に伴う、発注者や土木学会に対しての要望

- ①従来から、動的解析の実績が多い会社は、耐震設計の高度化にも対応できる。しかし、その数は、数社にとどまる。
- ②従来、あまり動的解析を行って来なかった会社も、耐震設計の高度化に対応すべく、勉強会、プログラム開発等の自助努力を進めている最中である。
- ③自助努力を進める上で、適切かつ実用的な情報の提供を土木学会に望んでいる。  
アンケートの際に寄せられた意見を、表-3.2.2(1)～(4)にまとめて示す。

表-3.2.1 耐震設計技術の高度化への対応に関するアンケート結果一覧

| 質問   | 内 容   |   | 調査結果(%)  |                            |                     |                     |
|--|---|---|--|----------------------------|---------------------|---------------------|
|  |   |   | 設計の立場  | 施工・製作の立場                   | 全体                  |                     |
| 会社規模   | 土木技術者数  | 100人以下  | 23.6   | 1.9                        | 14.3                |                     |
|  |   | 100~300人  | 43.1   | 31.5                       | 38.1                |                     |
|  |   | 300~500人  | 19.4   | 5.6                        | 13.5                |                     |
|  |   | 500~1000人   | 8.3  | 14.8                       | 11.1                |                     |
|  |   | 1000人以上   | 5.6  | 46.3                       | 23.0                |                     |
|  | 資本金   | 1億円以上   | 45.1   | 1.9                        | 26.2                |                     |
|  |   | 1~5億円   | 36.6   | 1.9                        | 22.2                |                     |
|  |   | 5~10億円  | 2.8  | 3.7                        | 2.4                 |                     |
|  |   | 10~100億円  | 9.9  | 22.2                       | 15.9                |                     |
|  |   | 100~1000億円  | 5.6  | 64.8                       | 31.0                |                     |
|  | 1000億円以上  | -   | 5.6  | 2.4                        |                     |                     |
| 一<br>やす提<br>第<br>期<br>の<br>目<br>二<br>特<br>不<br>に<br>次<br>安<br>対<br>一 | 自社の技術力で十分対応可能であり、何の不安もない。   |   | 6.5  | 7.3                        | 6.8                 |                     |
|  | 耐震設計技術の差別化が進み、物件毎に対応できる企業とそうでない企業が出てくると感じている。   |   | 32.5   | 35.8                       | 33.8                |                     |
|  | 耐震設計技術の差別化が進み、自社の技術力を積極的にアピールできるチャンスだと考えている。  |   | 16.9   | 16.5                       | 16.7                |                     |
|  | 耐震設計技術の高度化に対応するために、会社として何らかの対策が必要だと考えている。   |   | 39.0   | 33.0                       | 36.5                |                     |
|  | その他   |   | 5.2  | 7.3                        | 6.1                 |                     |
| 等<br>対<br>応<br>の<br>自<br>能<br>助<br>力<br>の<br>向<br>上                  | 耐震に関する部門を新設もしくは強化した(する予定である。)   |   | 11.7   | 6.5                        | 9.4                 |                     |
|  | 動的解析等の解析ツールを自社開発した(開発中である・開発する予定である)。   |   | 9.7  | 11.4                       | 10.5                |                     |
|  | 動的解析等の解析ツールを購入した(購入する予定である)。  |   | 37.7   | 25.2                       | 32.1                |                     |
|  | 社内で、耐震設計に関する勉強会等を行っている。   |   | 31.2   | 20.3                       | 26.4                |                     |
|  | 耐震性を高めるために、材料や工法の面から品質管理を徹底するようにした(徹底する予定である)。  |   | 1.3  | 2.4                        | 1.8                 |                     |
|  | 耐震性を高めるために、材料や工法の面から新たな技術を開発した(開発中である・開発予定である)。   |   | 0.6  | 23.6                       | 10.8                |                     |
|  | 従来の技術で対応可能であり、特に何もしてない。   |   | 2.6  | 2.4                        | 2.5                 |                     |
| 土<br>木<br>学<br>会<br>等<br>へ<br>の<br>要<br>望                            | 耐震設計技術の高度化に対応した解説書(実務書)を刊行してもらいたい。  |   | 23.2   | 22.6                       | 22.9                |                     |
|  | 耐震設計技術に関するセミナーを開催してもらいたい。   |   | 14.7   | 9.1                        | 12.6                |                     |
|  | 大学・工業高专・工業高校等の教育機関において、耐震工学に関する講義(授業)を行ってもらいたい。   |   | 8.5  | 4.3                        | 6.9                 |                     |
|  | 1995.1.17兵庫県南部地震以後に改訂される耐震設計基準は、多くの事項について細かく規定して、設計者間で設計成果に大きな差が出ないようにしてもらいたい。                        |   | 9.6  | 13.4                       | 11.0                |                     |
|  | 1995.1.17兵庫県南部地震以後に改訂される耐震設計基準は、基本的な考え方(思想)について記述するだけで、設計者の自由度を大きくしてもらいたい。                            |   | 7.7  | 7.9                        | 7.8                 |                     |
|  | 橋梁のような、上部構造と下部構造を分離した発注形態(設計)では、橋梁システムとしての耐震性を向上できないので、プロポーザル方式の積極的利用による上部構造と下部構造を一体とした発注をしてもらいたい。    |   | 8.1  | 9.1                        | 8.5                 |                     |
|  | 耐震性能を向上させるために、設計と施工を分離した発注形態から、設計と施工を一体とした発注をしてもらいたい。   |   | 1.1  | 9.1                        | 4.1                 |                     |
|  | 耐震設計技術の高度化に伴う、設計や施工の複雑化(作業増)に伴う、発注金額の増加をしてもらいたい。  |   | 25.4   | 22.0                       | 24.1                |                     |
|  | その他   |   | 1.8  | 2.4                        | 2.1                 |                     |
|  | 対<br>象<br>構<br>造<br>物   | エネルギー施設   |  | 5.2                        | 13.3                | 8.2                 |
| 橋梁   |   | 21.5  | 26.7   | 23.4                       |                     |                     |
| 地中構造物  |   | 18.7  | 18.2   | 18.5                       |                     |                     |
| 河川構造物  |   | 16.0  | 10.3   | 13.9                       |                     |                     |
| 港湾・海洋構造物   |   | 13.9  | 14.5   | 14.1                       |                     |                     |
| 土構造物   |   | 19.1  | 10.9   | 16.1                       |                     |                     |
| その他  |   | 5.6   | 6.1  | 5.7                        |                     |                     |
| 動<br>的<br>解<br>析<br>の<br>実<br>績                                      | 地震以前<br>3年間   | 動的解析の<br>平均件数   | 年間10件/年以上  | 12.1                       | 8.3                 | 10.7                |
|  |   |   | 年間5~10件/年  | 16.2                       | 20.0                | 17.6                |
|  |   |   | 年間1~2件/年   | 41.4                       | 60.0                | 48.4                |
|  |   | 動的解析の<br>内容   | 動的解析の実績なし  | 30.3                       | 11.7                | 23.3                |
|  |   |   | 線形動的解析<br>非線形動的解析<br>その他                           | 74.0<br>24.7<br>1.3        | 75.4<br>21.5<br>3.1 | 74.6<br>23.2<br>2.1 |
|  | 動的解析の<br>生産方式   | 全て社内で対応している。  | 28.4   | 49.1                       | 37.7                |                     |
|  |   | 特殊なものだけ社内で対応し、簡単なものは社外に委託している。<br>ほとんどを社内で対応するが、特殊なものだけ社外に委託している。 | 4.5<br>47.8  | 9.1<br>20.0                | 6.6<br>35.2         |                     |
|  |   | ほとんどを社外に委託している。<br>全てを社外に委託している。                                  | 17.9<br>1.5  | 20.0<br>1.8                | 18.9<br>1.6         |                     |
|  | 地震後   | 動的解析の<br>件数   | 数10件以上   | 18.6                       | 14.5                | 17.0                |
|  |   |   | 5~10件程   | 15.5                       | 19.4                | 17.0                |
|  |   |   | 1~5件程  | 42.3                       | 59.7                | 49.1                |
|  |   | 動的解析の<br>内容   | 動的解析の実績なし  | 23.7                       | 6.5                 | 17.0                |
|  |   |   | 線形動的解析のみである。<br>非線形動的解析のみである。                      | 28.2<br>17.9               | 30.0<br>8.3         | 29.0<br>13.8        |
|  |   |   | 非線形動的解析の方が、線形動的解析よりも多い。<br>線形動的解析の方が、非線形動的解析よりも多い。 | 33.3<br>12.8               | 35.0<br>21.7        | 34.1<br>16.7        |
|  |   |   | その他  | 7.7                        | 5.0                 | 6.5                 |
| 動的解析の<br>生産方式  | 全て社内で対応している。  | 30.1  | 53.6   | 40.3                       |                     |                     |
|  | 特殊なものだけ社内で対応し、簡単なものは社外に委託している。<br>ほとんどを社内で対応するが、特殊なものだけ社外に委託している。<br>ほとんどを社外に委託している。<br>全てを社外に委託している。 | 4.1<br>43.8<br>20.5<br>1.4  | 8.9<br>19.6<br>14.3<br>3.6                         | 6.2<br>33.3<br>17.8<br>2.3 |                     |                     |
| 技<br>術<br>者<br>の<br>人<br>数   | 通常の手法による<br>動的解析  | 1~4人  | 37.0   | 22.6                       | 31.0                |                     |
|  |   | 5~9人  | 21.9   | 26.4                       | 23.8                |                     |
|  |   | 10~19人  | 15.1   | 32.1                       | 22.2                |                     |
|  |   | 20~29人  | 9.6  | 5.7                        | 7.9                 |                     |
|  |   | 30~39人  | 6.8  | 7.5                        | 7.1                 |                     |
|  | 高度な技術力を必要と<br>する動的解析  | 40~49人  | 2.7  | 1.9                        | 2.4                 |                     |
|  |   | 50人以上   | 6.8  | 3.8                        | 5.6                 |                     |
|  |   | 1~4人  | 65.8   | 60.4                       | 63.5                |                     |
|  |   | 5~9人  | 19.2   | 20.8                       | 19.8                |                     |
|  |   | 10~19人  | 9.6  | 13.2                       | 11.1                |                     |
|  | 20~29人  | 5.5   | 5.7  | 5.6                        |                     |                     |
|  | 30~39人  | -   | -  | -                          |                     |                     |
|  | 40~49人  | -   | -  | -                          |                     |                     |
|  | 50人以上   | -   | -  | -                          |                     |                     |

表-3.2.2(1) アンケートに寄せられた意見

| 業 種              | 質問No. | 備 考  |
|------------------|-------|--|
| コンサルタント          | 2     | <p>・被災変形量の照査に係る技術基準等の整備が遅れている。また、基準によって対応が異なる場合も見られ、設計技術に係る知見に若干の混乱があるように見受けられる。</p> <p>・二次提言そのものが、現行の設計体系で対応（解析）できる限界を越えている。この点に今後の不安を感じる向きもあるが、反面、設計実務に非線形性を考慮した解析法が、広く一般化するチャンスでもあるとの期待感もある。</p>  |
| 専業建設業<br>(PC上部工) | 2     | <p>実構造物に適用する場合、各社または担当者により手法が違ってくるのではないかと。言葉では同じでも結果が違ってくるのではないかと。提言としているからには手法なり考え方も出して欲しい。</p>   |
| コンサルタント          | 2     | <p>示方書等の整備が遅れている。特にラーメン構造の場合のP-<math>\delta</math>曲線はどのように考えているのか、片持ち梁の橋脚ばかりでないので、複雑な構造に対応した示方書等の整備をお願いしたい。</p>  |
|                  | 3     | <p>1. コンサタント協会の研究会に出席して勉強している。<br/>2. 学識経験者を講師に迎え勉強している。</p>   |
| コンサルタント          | 2     | <p>設計は特別な耐震技術者がやるのではない。一般の設計技術者がやる。したがって、内容、主旨を理解しないまま形式的に計算をしてしまう可能性が高い。技術が高度化するのには反対ではない（已むを得ない）。発注者にcheck能力はない。<br/>→照査するシステムが必要か、もしくは発注者側にも専門技術者を教育、養成するシステムも必要ではないか。<br/>→大学の教育から改善する必要あり。<br/>→発注systemの改善が必要：proposal方式の採用、但し発注者側でそれを評価しうる技術力のある人を用意することが必要</p> |
|                  | 3     | <p>専門の部に集中するというより、幅広く全体に技術を浸透・拡大の方向</p>  |
|                  | 4     | <p>③について実態調査をして欲しい。学部で地震工学、耐震工学、地震防災等の講義をしている大学は少ないのではないかと。出来れば建築系も対象としてはどうか。</p>  |
|                  | 5     | <p>上水道、下水道施設</p>   |
| コンサルタント          | 4     | <p>構造物の設計業務において、構造物の特性の把握、設計思想の決定、解析など設計々算に十分な時間と金額を割くことのできる発注システムが望まれる。</p>   |
| 総合建設業            | 2     | <p>レベル2地震動に対する具体的な設計法の基準、指針等が不備な現段階では、企業あるいは設計担当者により照査結果が異なることが懸念される。</p>  |
|                  | 4     | <p>⑧に関し、構造細目の複雑化に伴い、施工方法が複雑になり多くの工程が必要になるため、工種別単価の増額見直しが必要である。</p>   |
| 橋梁メーカー           | 4     | <p>a. 発注者間で統一された設計基準として頂きたい。<br/>b. 施工中の基準も必要と思われるが、如何だろうか？特に施工工期の長いもの。<br/>c. 解析ツールの妥当性をどのように検証するのか？</p>  |

表-3.2.2(2) アンケートに寄せられた意見

| 業 種            | 質問No. | 備 考   |
|----------------|-------|---|
| コンサルタント        | 2     | ①について、十分対応可能とは考えているが、更に技術力を向上させる必要があると感じている。  |
|                | 4     | ④について、技術者に対して耐震設計技術の教育を実施している。<br>⑤について<br>設計者の自由度を大きくしてほしいが、例えば高速道、鉄道等の構造物で担当のコンサルが違うために区間によって耐震性能に大きな差が出るようでは問題である。自由度の範囲、コンサルの技術力レベル等について議論が必要である。   |
| 総合建設業          | 3     | 自社で開発済みの動的解析ツールの高度化・補強に取り組んでいる。耐震設計の基本的な手法（設計地震動、計算・照査法の原則など）が発注者や構造物毎に大幅に異なることがないように、出来るだけ統一を図ってもらいたい。   |
|                | 4     |   |
| コンサルタント        | 2     | コンサルタント会社で阪神・淡路以前に耐震を行っていた会社は少なく、弊社ほどの規模のコンサルタントでも技術者はほんのわずかである。また、コンサルタントの内には、ゼネコンに耐震解析を実施させているところもあるという。  |
|                | 3     | 解析ツールを自社開発するには、膨大な費用と時間を要し、購入にたよらざるを得ない。地震後、特に部門を新設しなかった理由は、「耐震は一時のブーム」といった考えが根強く、「一度2000年規模の地震が起きたからといって、永遠に市場が存在するわけではない」といった考えが大勢と思われる。従則の技術では対応不可能であるが、特に何もしていない。   |
|                | 4     | 実務書刊行、セミナー、教育等には協力できるところは参加してゆきたい。設計の高度化には、発注金の増加は不可欠で、耐震の優れた経済的構造検討には多くの時間もかかる。耐震の技術者を増やすためには、耐震部門の技術士の開設が必要である。   |
| 橋梁メーカー<br>(兼業) | 2     | 今までそれ程大きな不安は感じた事は無いが、過去の一般の熟練者も初心者も同じスタートラインに立っているという認識で技術者の育成を行っている。<br>各種講習会、講演会へ人を派遣する等して耐震知識の習得に励んでいる。<br>道路橋示方書の改訂が遅れており、実務上既発注業務で「工事の停滞」、「検討業務の増加」等、受注者側には不利益な状態が続いている。こういった場合、暫定的に期限を切って道路橋示方書の暫定版を発行し、徐々に改訂を加え、最終版にもって行くといった方法はとれないものだろうか。「材料費」よりも「検討費や延滞費」の方が大きいのではないだろうか。 |
|                | 3     |   |
|                | 4     |   |
| コンサルタント        | 2     | 会社によって、解析を外注（電算会社など）する機会が増えると予想している。その際、インプットから評価まで電算会社に頼ることになるのではないかと懸念している。   |
|                | 4     | 一番大事なことは、技術と対価（フィー）とのバランスである。妥当なフィーであれば、ある程度以上の企業は技術の高度化を恐れはしない。問題点はその技術に対する技術料が正当であるかどうかによる。   |

表-3.2.2(3) アンケートに寄せられた意見

| 業種      | 質問No.  | 備考   |
|---------|--------|--|
| 総合建設業   | 2<br>3 | <p>・震災の経験及び解析技術を通して構造物の損傷程度を想定した上でそれを軽減するためのコスト、修復するためのコストなどを含めて最適なイニシャルコストについて、積極的に議論すべきだと思う願。</p> <p>・客（国民）に対して「第二次提言」をブレイクダウンして理解が得られるように努める必要がある。</p>  |
| 橋梁メーカー  | 3<br>4 | <p>汎用構造解析プログラムMARCの非線形動的解析への適用を現在勉強中である</p> <p>鋼橋の設計基準は非常に難解で、設計を審査する発注側にとってよく理解できないと言われる。また理解できない基準にのっとって設計される構造物は採用したくないとも言われる。この上さらに難しくなることをさけるため、また設計者の錯誤を防ぐためにも次のようなことを提案します。</p> <p>①今回の各種実験、解析から地震時のエネルギー吸収能力の高い断面、補剛版はある程度検討がついたと思われる。<br/>今後実際の設計に当たっては、しばらくは必要に応じ保有水平耐力法または動的解析法を行うがデータが蓄積された段階で震度法のクラス分類を設計基準に明記する。</p> <p>②前項の段階をふんだ後に、今までの基準と同様な形にもっていく。但し、構造も含めて特殊な条件の場合は、動的解析法を行うものとする。</p> |
| 総合建設業   | 2      | <p>現状として、発注者と特定の企業のみで耐震設計技術の開発が進み、その少数の企業だけがよく内容を理解していて、その少数の企業のどこかが落札するという不公平感がある。<br/>どの部門も広く、公開された中で進められるべきである。</p>   |
| コンサルタント | 2<br>3 | <p>わが国はタコツボ社会であるから情報の偏りがある。そのような状況の下で設計手法が複雑化すればトラブルが多発するであろう。</p> <p>自社の理解力に自信を持っているので、オンジョブで対応したい。</p>   |
| コンサルタント | 3      | 耐震設計，工法についての情報収集   |
| コンサルタント | 2      | <p>我社では以前から動的解析等の解析部門に力を入れ、専門とするチームも設けており、技術的には何ら不安はないが、「構造設計」において「構造解析」の占めるウェイトが非常に大きくなり、モデル化の方法，条件の設定次第で結果が大きく異なる恐れがあるため、類似な構造物でも設計するコンサルで、差異が出る可能性が大きい。その様な場合に、発注側に十分理解出来る技術者がいないと業務がスムーズに進まない。また歩掛りの適切な見通しが実施されないと、設計業務自体が成り立たない。</p>  |
| コンサルタント | 4      | <p>②，③について<br/>耐震工学に関する講義はあらゆる機関において積極的に行っていただきたい。</p> <p>⑥について<br/>上部構造，下部構造の分離発注においても、仕様の明確化技術者間の綿密なる設計協議により、耐震性の向上は可能であると思われる。<br/>(橋梁の専門会社ではないが、コンサルタント一般の立場として)</p>   |

表-3.2.2(4) アンケートに寄せられた意見

| 業 種                      | 質問<br>No.   | 備 考   |
|--------------------------|-------------|---|
| 総合建設業                    | 3           | 橋梁の耐震設計マニュアルを作成中  |
| コンサルタント                  | 4           | 動的解析法（プログラム）（線形／非線形）に関して公的認定プログラムを作成し、解析精度の確認（保証？）されたプログラムがパソコンレベルで設計計算できるようにしてほしい。プログラム開発や解析費用の最小化をめざすべきだと考える。   |
| その他<br>(総合重工業)           | 2<br>3<br>4 | 耐震設計の為の基本的なバウンダリーは他社よりも進んでいる点も有ると思うが、各設計者の能力は経験の有る人が限定されており、実際の運用のためには、まず勉強が必要となる。<br>社内の技術研究所にバックアップをお願いして対応している。<br>④、⑤の両面性が有ると思う。<br>・基本的な橋梁についてコンサルの設計がバラバラだと受ける側も大変で有るだけでなく、客先↔コンサルの段階でも混乱をきたし、設計が遅れて発注できない状況が発生することが……<br>・一方、技術の進歩のためには⑤の要素も残していただきたい。<br>・現在、橋梁も受注後に設計の見直し等が多く有るが、この場合の設計費は正当な評価がされていない。今後、多発するとメーカーとして採算性に大きく影響する。 |
| その他<br>(情報処理)            | 2           | 現行設計基準を含め、年々電算処理の依存度が高くなりつつあり、照査が行いにくくなっている。耐震解析やB活荷重等は電算処理を前提にしか考えておらず、得られた結果を評価できる技術者も限られている。手計算で追える設計法や技術を導入していかないと、技術の空洞化が進行するのではないかと感ずる。   |
| コンサルタント                  | 2<br>3      | 耐震設計については、技術的に不明な点がまだ残されているが、最先端技術を有していると考えている。<br>従来から研究開発を行ってきた技術で対応可能な部分が多い。必要に応じて技術開発を推進している。   |
| 総合建設業                    | 4           | ④については、現時点で言える事であり、将来的には自由度の多い設計へ移行していくべきと考えられる。  |
| その他<br>(総合重工業)           | 2           | 当社技術研究所、設計部門、情報システム関連企業などで応答解析技術の高度化への調査、研究を開始しており、同時解析法の実用化・拡大をはかっている。   |
| コンサルタント                  | 3           | 今後の受注動向をにらみ、即応できるシステムの構築を図る必要があると考えている。   |
| 專業建設業<br>(プレストレストコンクリート) | 3           | 現在、特に何もしていないが、勉強会等が必要と感じている。なお、解析の実務については、今後も電算会社への外注になると思う。  |



アンケート調査の依頼書と、調査用紙および依頼先を次頁以降に示す。

平成8年8月 日

各 位

社団法人 土木学会 副会長  
阪神・淡路大震災対応技術  
特別研究委員会  
委員長 廣田 良輔

耐震設計技術の高度化への対応に関するアンケート調査のお願い

拝啓

時下、益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。

日頃は当学会の活動に何かとご協力を賜りまして厚く御礼申し上げます。

さて、土木学会では昨年1月の阪神・淡路大震災の重大な状況に鑑み、地震災害の軽減を期して各種の調査・研究を広範かつ精力的に進めてまいりました。本年1月には本会としまして、土木構造物の耐震基準等に関する「第二次提言」を所管省庁を初めとして広く社会に公表いたしました。現在、各関係機関で進められつつある耐震設計規定の改訂の基本として、それが有効に活用されていることと伺っております。

このような活動と並行して、本会では民間の実務にたずさわる技術者が阪神・淡路大震災の重大な体験を糧として、今後どの様に対処すべきかを課題にした「阪神・淡路大震災対応技術特別研究委員会」を昨年10月に発足させ、平成8年度末を目途に、①設計技術 ②施工技術 ③防災システム から成る検討部会がそれぞれ鋭意活動を進めているところであります。このうち、設計技術検討部会では、各種耐震設計基準類の改訂に伴う設計技術の高度化に備えるための合理的な対応方策についての調査・検討を主要な活動目標としております。

つきましては、これらの作業の基礎資料とすることを目的に、現在、各種構造物の耐震設計の実務を担当されている主な民間企業を対象に、耐震設計基準類の改訂に伴う設計技術の高度化に関する意見や要望、動的解析などの関連作業の実績や生産方式などの実態につきまして添付の内容でアンケート調査を実施することと致しました。

お忙しいところ恐縮に存じますが、来る9月 日（ ）までにご回答を添付別紙により土木学会事務局（担当：企画広報室 河村）宛、返送いただきますようお願い申し上げます。

敬具

## 耐震設計技術の高度化への対応に関するアンケート

アンケートは、七つの質問から構成されています。質問1～4は、1995.1.17兵庫県南部地震以後、土木学会が出した土木構造物の耐震基準等に関する「第二次提言」等で述べられている、耐震設計技術の高度化に対する対応についての質問であり、会社全体を対象としたものですので、どなたか代表者がお答え下さい。もし、会社全体ではなく、ある部門でのお答えでしたらその旨をご記入下さい。

質問5～7は、各構造物に対する動的解析の実績を調査するためのものであり、貴社が得意とする構造物の設計業務を担当している技術者がお答え下さい。対象とする構造物が複数ある場合は、本アンケートの質問5～7を複写し、各構造物の設計を担当する技術者がお答え下さい。なお、会社の組織として、耐震検討や動的解析を専業とする部署があり、貴社が設計する構造物の設計に伴う動的解析をそのような部署が実施する場合は、その部署の技術者にお答えして頂いて結構です。

何れの質問とも、無記名でお答え下さい。

質問1：貴社の属性についてお答え下さい。

1. 業種を○で囲んで下さい。

①コンサルタント

②総合建設業

③専業建設業

専業とする内容（ ）

④鉄鋼メーカー

⑤橋梁メーカー

⑥その他（ ）

2. 貴社の会社規模について次の2点をお答え下さい。

①土木技術者数 名

②資本金 円

質問2：土木構造物の耐震設計基準等に関する「第二次提言」では、レベル2地震動に対しては、構造物が損傷を受けることを前提として、その損傷過程に立ち入って耐震性能を照査することが求められています。このような動きに対する不安や期待等をお聞かせ下さい。

（複数回答して頂いて結構です。）

①自社の技術力で十分対応可能であり、何の不安もない。

②耐震設計技術の差別化が進み、物件毎に対応できる企業とそうでない企業が出てくると感じている。

③耐震設計技術の差別化が進み、自社の技術力を積極的にアピールできるチャンスだと考えている。

④耐震設計技術の高度化に対応するために、会社として何らかの対策が必要だと考えている。

⑤その他（余白に記入して下さい）

『

』

質問3：1995.1.17兵庫県南部地震以後、会社として耐震設計技術の高度化に対する対応能力の向上等の自助努力をされておりましたらお教え下さい。

(複数回答して頂いて結構です。)

- ①耐震に関する部門を新設もしくは強化した(する予定である)。
- ②動的解析等の解析ツールを自社開発した(開発中である・開発する予定である)。
- ③動的解析等の解析ツールを購入した(購入する予定である)。
- ④社内で、耐震設計に関する勉強会等を行っている。
- ⑤耐震性を高めるために、材料や工法の面から品質管理を徹底するようにした(徹底する予定である)。
- ⑥耐震性を高めるために、材料や工法の面から新たな技術を開発した(開発中である・開発予定である)。
- ⑦従前の技術で対応可能であり、特に何もしていない。
- ⑧その他(余白に記入して下さい)

『

』

質問4：耐震設計技術の高度化に伴い、発注者や土木学会に対して何か要望がありましたらお聞かせ下さい。

(複数回答して頂いて結構です。)

- ①耐震設計技術の高度化に対応した解説書(実務書)を刊行してもらいたい。
- ②耐震設計技術に関するセミナーを開催してもらいたい。
- ③大学・工業高専・工業高校等の教育機関において、耐震工学に関する講義(授業)を行ってもらいたい。
- ④1995. 1. 17兵庫県南部地震以後に改訂される耐震設計基準は、多くの事項について細かく規定して、設計者間で設計成果に大きな差が出ないようにしてもらいたい。
- ⑤1995. 1. 17兵庫県南部地震以後に改訂される耐震設計基準は、基本的な考え方(思想)について記述するだけで、設計者の自由度を大きくしてもらいたい。
- ⑥橋梁のような、上部構造と下部構造を分離した発注形態(設計)では、橋梁システムとしての耐震性を向上できないので、プロポーザル方式の積極的利用による上部構造と下部構造を一体とした発注をしてもらいたい。
- ⑦耐震性能を向上させるために、設計と施工を分離した発注形態から、設計と施工を一体とした発注をしてもらいたい。
- ⑧耐震設計技術の高度化に伴う、設計や施工の複雑化(作業増)に伴う、発注金額の増加をしてもらいたい。
- ⑨その他(余白に記入して下さい)

『

』

質問5：貴社（貴部門）が、業務で設計対象としている構造物を○で囲んで下さい。

1. エネルギー施設

ダム（フィルダム・重力ダム・ア・チダム）、原子力発電所の地盤・土木構造物  
送・変電施設、地上貯槽、石油パイプライン、etc.

2. 橋梁

3. 地中構造物

沈埋トンネル、埋設管、地下タンク、シールドトンネル、共同溝、地下駐車場、立坑

4. 河川構造物

5. 港湾・海洋構造物

6. 土構造物

堤防・盛土、自然斜面・切土のり面

7. その他（余白に記入して下さい）

『

』

質問6：質問5で対象とした構造物の1995. 1. 17兵庫県南部地震以前の3年間と地震後の動的解析の実績についてお答え下さい。地震以前の3年間とは、1992年～1994年の3年間を指します。

6-1：地震以前の3年間の動的解析の平均件数

- ①年間10件／年以上
- ②年間5～10件／年
- ③年間1～2件／年
- ④動的解析の実績なし

6-2：6-1でお答えして頂いた動的解析の内容（手法）についてお答え下さい。

- ①線形動的解析（時刻歴応答解析・応答スペクトル解析）
- ②非線形動的解析
- ③その他・特記事項（余白に記入して下さい）

『

』

6-3：6-2でお答えして頂いた動的解析の生産方式についてお答え下さい。

- ①全て社内に対応している。
- ②特殊なものだけ社内に対応し、簡単なものは社外に依頼している。
- ③ほとんどを社内に対応するが、特殊なものだけ社外に委託している。
- ④ほとんどを社外に委託している。
- ⑤全てを社外に委託している。



6-4：地震以後の動的解析の件数

- ①数10件以上
- ②5～10件程
- ③1～5件程
- ④動的解析の実績なし

6-5：6-4でお答えして頂いた動的解析の内容（手法）についてお答え下さい。

- ①線形動的解析（時刻歴応答解析・応答スペクトル解析）のみである。
- ②非線形動的解析のみである。
- ③非線形動的解析の方が、線形動的解析よりも多い。
- ④線形動的解析の方が、非線形動的解析よりも多い。
- ⑤その他・特記事項（余白に記入して下さい）

『

』

6-6：6-5でお答えして頂いた動的解析の生産方式についてお答え下さい。

- ①全て社内に対応している。
- ②特殊なものだけ社内に対応し、簡単なものは社外に依頼している。
- ③ほとんどを社内に対応するが、特殊なものだけ社外に委託している。
- ④ほとんどを社外に委託している。
- ⑤全てを社外に委託している。

質問7：対象とする構造物の設計部門において、解析条件の設定、モデル化、計算、解析結果の評価等を行うことができる技術者の人数をお答え下さい。

- ①通常的手法による動的解析を行う技術者 人
- ②高度な技術力を必要とする動的解析を行う技術者 人

注）通常的手法とは、基準や指針等に従いながら行う動的解析を指す。

耐震設計技術の高度化への対応に関するアンケート調査先（その1）

| 分類 | 配布先         | 対象とする設計分野 |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|----|-------------|-----------|----|------|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|-----|
|    |             | 構造        | 道路 | トンネル | 鉄道 | 河川 | 下水 | 上水 | 地質 | 土質 | 港湾・船舶 | 電力 | 農業 | 建設 | 鋼橋 | PC橋 |
|    | 1 長 大       | ○         | ○  |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 2 パシフィックC   | ○         | ○  | ○    | ○  | ○  | ○  | ○  |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
|    | 3 大日本C      | ○         | ○  |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 4 構造計画研究    | ○         |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 5 オリエンタルC   | ○         | ○  | ○    | ○  |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 6 建設技術研     | ○         | ○  | ○    |    | ○  |    |    |    | ○  | ○     |    | ○  |    |    |     |
|    | 7 日本構造橋梁    | ○         |    |      | ○  |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 8 日本技術開発    | ○         |    | ○    |    |    |    | ○  | ○  |    |       |    | ○  |    |    |     |
|    | 9 千代田C      | ○         | ○  |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 10 新構造技術    | ○         |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 11 近代設計     | ○         |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 12 マエダ      | ○         |    | ○    |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 13 横河技術情報   | ○         |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 14 日本建設C    | ○         |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 15 トーニチC    | ○         |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 16 総合技術C    | ○         |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 17 北海道開発C   | ○         |    |      |    |    |    |    | ○  | ○  |       | ○  | ○  |    |    |     |
|    | 18 日本工営     | ○         | ○  | ○    |    | ○  | ○  | ○  |    | ○  | ○     | ○  | ○  |    |    |     |
|    | 19 J R 西日本C | ○         |    | ○    |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 20 八千代E     | ○         | ○  | ○    | ○  | ○  | ○  |    | ○  |    | ○     | ○  |    |    |    |     |
|    | 21 福山C      |           | ○  |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 22 東電設計     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
|    | 23 国際航業     |           | ○  | ○    |    | ○  |    |    | ○  |    | ○     | ○  | ○  |    |    |     |
|    | 24 復建調査設計   |           | ○  |      | ○  |    |    |    | ○  | ○  | ○     |    |    |    |    |     |
|    | 25 オオバ      |           | ○  |      |    | ○  | ○  | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 26 片平E      |           | ○  |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 27 大成E      |           | ○  |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 28 東光C      |           | ○  |      |    |    |    |    |    |    | ○     |    |    |    |    |     |
|    | 29 セントラルC   |           | ○  |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 30 パスコ      |           | ○  |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 31 中央復建C    |           | ○  |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 32 日本交通技術   |           |    | ○    |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 33 サンコーC    |           |    | ○    | ○  |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 34 応用地質     |           |    | ○    |    | ○  |    |    |    | ○  |       |    |    |    |    |     |
|    | 35 ニュージェック  |           |    | ○    |    | ○  |    | ○  |    | ○  | ○     | ○  |    |    |    |     |
|    | 36 日本建設技術   |           |    | ○    |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 37 復建E      |           |    | ○    | ○  |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 38 中電技術C    |           |    | ○    |    | ○  |    |    |    | ○  | ○     |    |    |    |    |     |
|    | 39 ダイヤC     |           |    | ○    |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 40 エイトC     |           |    | ○    | ○  | ○  |    |    | ○  | ○  | ○     |    | ○  |    |    |     |
|    | 41 橋梁C      |           |    | ○    |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 42 日本シールドE  |           |    | ○    | ○  |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 43 J R 東日本C |           |    |      | ○  |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 44 全日本C     |           |    |      | ○  |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 45 かんこう     |           |    |      | ○  |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 46 中日本建設C   |           |    |      | ○  |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 47 東洋技研C    |           |    |      | ○  |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 48 日建設計     |           |    |      | ○  |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 49 アイエヌエー   |           |    |      |    | ○  |    |    | ○  |    |       | ○  |    |    |    |     |
|    | 50 東京建設C    |           |    |      |    | ○  |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 51 日本振興     |           |    |      |    | ○  |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 52 三井共同建C   |           |    |      |    | ○  |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 53 建設環境研究   |           |    |      |    | ○  |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 54 アジア航湖    |           |    |      |    | ○  |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
|    | 55 新日本気象    |           |    |      |    | ○  |    |    |    |    | ○     |    |    |    |    |     |
|    | 56 日水コン     |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 57 日本上下水道   |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 58 オリジナル設計  |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 59 日本水工設計   |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 60 東京設計     |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 61 日本理水設計   |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 62 三水C      |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 63 日建技術C    |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 64 日新技術C    |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 65 アースC     |           |    |      |    |    |    | ○  |    |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 66 新日本設計    |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 67 国際水道C    |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 68 明建設計     |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 69 富洋設計     |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    | ○  |    |    |     |
|    | 70 東洋設計     |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 71 ウエスコ     |           |    |      |    |    |    |    | ○  | ○  |       |    | ○  |    |    |     |
|    | 72 協和C      |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 73 三祐C      |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    | ○  |    |    |     |
|    | 74 物理計測C    |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 75 西日本技術開発  |           |    |      |    |    |    |    | ○  | ○  |       | ○  |    |    |    |     |
|    | 76 国土防災技術   |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 77 日本パブリック  |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |
|    | 78 開発土木C    |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       | ○  |    |    |    |     |
|    | 79 住 藍 C    |           |    |      |    |    |    |    | ○  | ○  |       |    |    |    |    |     |
|    | 80 大東設計C    |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       | ○  |    |    |    |     |
|    | 81 大東設計     |           |    |      |    |    |    |    | ○  |    |       |    |    |    |    |     |

耐震設計技術の高度化への対応に関するアンケート調査先（その2）

| 分類    | 配布先      | 対象とする設計分野 |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
|-------|----------|-----------|----|------|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|-----|
|       |          | 構造        | 道路 | トンネル | 鉄道 | 河川 | 下水 | 上水 | 地質 | 土質 | 管渠・地中 | 電力 | 農業 | 建設 | 鋼橋 | PC橋 |
| コンサル  | 82       | 日立建設設計    |    |      |    |    |    |    |    |    | ○     |    |    |    |    |     |
|       | 83       | 計測リサーチC   |    |      |    |    |    |    |    | ○  |       |    |    |    |    |     |
|       | 84       | 成和C       |    |      |    |    |    |    |    | ○  |       |    |    |    |    |     |
|       | 85       | 基礎地盤C     |    |      |    |    |    |    |    | ○  |       |    |    |    |    |     |
|       | 86       | 日鉄鉱C      |    |      |    |    |    |    |    | ○  |       |    |    |    |    |     |
|       | 87       | 東北開発C     |    |      |    |    |    |    |    | ○  |       |    |    |    |    |     |
|       | 88       | 日本港湾      |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
|       | 89       | 日本空港C     |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
|       | 90       | 三洋テクノマリン  |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
|       | 91       | エコー       |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
|       | 92       | 三洋C       |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
|       | 93       | 日本海洋C     |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
|       | 94       | 北海道パブリックC |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
|       | 95       | 荒谷建設C     |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    | ○  |    |     |
|       | 96       | 西技工業      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
|       | 97       | 中央開発      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  | ○  |    |     |
|       | 98       | 四電技術C     |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
|       | 99       | 国際技術C     |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 100   | 第一復建     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       | ○  |    |    |    |     |
| 101   | 内外E      |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |
| 102   | 太陽C      |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 103   | 日本技研     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 104   | 若鈴       |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 105   | サンスイC    |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 106   | 国土開発センター |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 107   | 日本海C     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 108   | 日本農業土木C  |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 総合建設業 | 109      | 青木建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 110      | 大林組       |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 111      | 奥村組       |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 112      | 鹿島建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 113      | 熊谷組       |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 114      | 鴻池組       |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 115      | 五洋建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 116      | 佐藤工業      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 117      | 清水建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 118      | 住友建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 119      | 銭高組       |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 120      | 大成建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 121      | 大日本土木     |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 122      | 竹中土木      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 123      | 鉄建建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 124      | 東亜建設工業    |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 125      | 東急建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
|       | 126      | 東洋建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
| 127   | 戸田建設     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 128   | 飛島建設     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 129   | 西松建設     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 130   | 日産建設     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 131   | 日本国土開発   |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 132   | 関組       |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 133   | フジタ      |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 134   | 不動建設     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 135   | 前田建設工業   |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 136   | 三井建設     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    | ○  |    |    |     |
| 橋梁    | 137      | 横河ブリッジ    |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 138      | 三菱重工業     |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 139      | 川田工業      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 140      | 日本鋼管      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 141      | 宮地鐵工所     |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 142      | 石川島播磨重工業  |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 143      | 川崎重工業     |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 144      | 駒井鉄工      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
| 力     | 145      | 日立造船      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 146      | 松尾橋梁      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 147      | トビー工業     |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 148      | 三井造船      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 149      | 東京鐵骨      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 150      | 住友重機械工業   |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 151      | 日本車輛      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 152      | 川崎製鉄      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
| 153   | 新日本製鐵    |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
| PC橋   | 154      | ビー・エス     |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 155      | オリエンタル建設  |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 156      | 富士ビー・エス   |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 157      | ドービー建設工業  |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 158      | 川田建設      |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
|       | 159      | 安部工業所     |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    | ○  |     |
| 160   | ビーシー橋梁   |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
| 161   | 極東工業     |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |
| 162   | 日本ビーエス   |           |    |      |    |    |    |    |    |    |       |    |    | ○  |    |     |