WORLDFOLIO Japan Takeuchi providing the foundation

for the next generation construction

Contributing to the development and dissemination of Advanced Medical Care





2 weeks ago



Kinji Takeuchi, President of Takeuchi Construction Inc.

Kinii Takeuchi

President of Takeuchi Construction Inc.

Since 1993, Takeuchi Construction has undertaken approximately 1,600 projects (totalling in excess of 3.8 million square meters), including factories, warehouses and shopping centers throughout Japan. A pioneer in foundation construction, Takeuchi Construction developed the TNF method for low-rise buildings in soft ground areas. "Buildings often don't need piles so there were demands for construction methods without the use of piles, which are costly and time-consuming to install," explains company CEO Kinji Takeuchi. "The TNF method is one that maximizes the use of the original ground. In our research, we found that the TNF is also effective in suppressing seismic vibration and liquefaction."

The Japanese construction industry boomed more than 50 years ago around the time of the 1964 Olympics, and as such today we see a lot of construction needing repair, upkeep and maintenance as opposed to new builds. What is your assessment of Japan's construction industry, and what needs are coming as the population ages?

The Japanese construction market overall can broadly be divided into three major categories. Firstly, government construction investments, which are the public investment projects. Secondly, private construction investment, which is housing investment, and finally private non-residential construction investment, which is the most important one from our company's point of view. The situation in the private non-residential construction segment particularly has been escalated by scrap and build activities, which means demolishing existing buildings and building new ones as technologies is making progress, and that's the reason why this market seems to be most promising for the overall construction business in Japan going forward.

First of all, let's describe the non-residential private construction investment segment in Japan or globally. Target of non-residential investments usually is composed of several kinds of warehouses, factories, or retail stores in which companies provide their products or services directly based on consumer's demand. It's true that the shrinking population of Japan is one of the biggest social problems, as you pointed out, but the non-residential private construction sector in which we operate is not really affected by that problem. Of course, demographic changes will have something of an effect on the overall construction business in Japan,

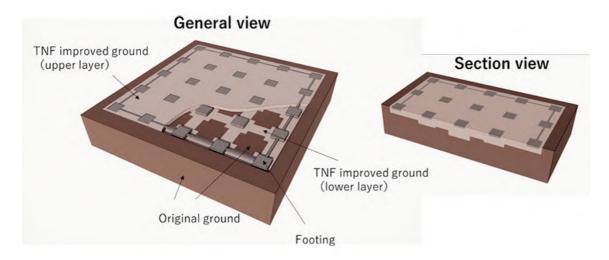
but non-residential and commercial facilities are more or less safe in that regard, which means our company is more or less protected from it.

You mentioned commercial property as your primary target market. Could you go into detail about who those customers will be, and where you foresee exponential growth in the future? You've mentioned warehousing for ecommerce would be a big target market in the future. Could you expand on that a little bit?

We forecasted that customers' behavior would be changing rapidly in Japan, and we see that the ratio of B to C domestic E-commerce consumption was about 8% back in 2020 and these numbers were increasing on an annual basis so we expected that this trend will continue to increase in the future, so demand for distribution warehouses is expected to increase. Accordingly, we believe that there will be a decrease in the amount of stores in line with an increase in demand for distribution warehouses. As for factories, we've seen recent movement of Japanese companies coming back to Japan so we can also see a slight increase in those types of facilities.

You provide varying types of anti-seismic structural methods for construction focusing on foundations. Can you explain to our readers how these methods work and how they're adapted, in particular to the soft soil that we find here in Japan?

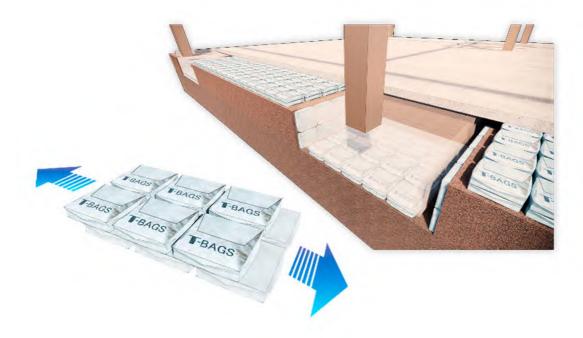
First of all, the technologies that we have - both TNF construction method and the T-BAGS seismic base isolation system - have provided amazing results so far. The achievements speak for themselves. 11 years ago there was the Great East Japan Earthquake, followed by several major earthquakes. Coincidentally, the day before this interview there was also a major earthquake with its epicenter in the Tohoku region.



TNF general view

In particular, the Tohoku earthquake 11 years ago caused extensive damage to many buildings, but buildings constructed using the TNF construction method were not severely damaged. In a shopping center, damage to the interior of the building was minimal, with no shelves falling over and goods scattered on the floor, and the shopping center is still in operation. The results have been uniformly excellent throughout Japan and in subsequent earthquakes wherever they have occurred.

Let me explain our TNF and T-BAGS technologies. The TNF construction method is characterized by its simple structure, short construction time, and low cost. Even on soft ground for low-rise buildings, the improved ground formed by the TNF method, without the use of piles, provides stable support for the building and suppresses ground subsidence, known as consolidation. In addition, the method has recently been found to be effective against earthquakes, as it does not impair the seismic absorption capacity inherent in soft ground. The T-BAGS method was developed by the Company following the Great East Japan Earthquake. The T-BAGS seismic isolation method features sandbags stacked into two-layers with sandwiched special sheets which are layed under the floor and foundation. In the case of an earthquake, sandbags suppress the earthquake energy by sliding horizontally. Unlike commonly used rubber seismic isolation devices, T-BAGS, which are made of sand and polypropylene cloth, are durable and do not require maintenance.



General view of T-BAGS seismic base isolation method

So far, we were able to verify the performance of the two methods over a long period encompassing several serious earthquakes all around Japan. It's important to mention we must understand the characteristics of the ground soil on each construction site such as how much softness or hardness the soil has. Vibration characteristics of earthquakes vary greatly depending on ground conditions. Basically, TNF is a countermeasure method for soft ground, but it can also protect buildings from earthquakes without compromising the natural seismic energy absorption effect of soft ground. On the other hand, on solid ground, active seismic isolators need to be installed, and this is when the introduction of T-BAGS can be effective.

Through numerical analysis can now predict with a high degree of accuracy the behavior of the ground in the event of an earthquake and the vibration-isolation effects of T-BAGS, and we are establishing this method as a design method. The shaking of buildings caused by earthquakes is greatly influenced by local ground conditions, but this design method has enabled us to determine what measures are best suited to each region.

We will be sending several representatives to the 11TH INTERNATIONAL STRESS WAVE CONFERENCE 2022 in the Netherlands in September 2022 to introduce our technology to a larger foreign audience.

You're competing directly against the pile driving foundation method, which is the primary competitor in terms of methodology. Could you explain to us the advantages of the TNF method, and why you think it's a better option for foundations?

The conventional construction method is to use piles in order to support entire iron and concrete structures.

While the pile method is essential for high-rise buildings, it is not always necessary for low-rise buildings of one or two stories, and in Japan, where the geology is complex, it can be difficult, costly and take a very long time to construct.

In addition, during an earthquake, buildings constructed using the pile method may sway significantly as seismic energy from deep underground is transferred to the building via the piles.

Furthermore, when renovating or rebuilding, piles may need to be pulled out of the ground. In such cases, part of the pile sometimes remains in the ground, which is not good for the environment. On the other hand, the TNF method rarely affects water resources or the environment underground, as TNF construction is limited to shallow layers. We can say that the TNF method is more environmentally friendly than the piling method which involves deeper work.

In addition, the TNF method, which only extends to an average depth of 2.3 m to 2.5 m, is easier to dismantle than the piling method, which involves pulling out piles driven to a greater depth.

The dismantled improved ground can be used as good foundation ground for the next construction, reducing the size of the earthwork and foundations. The cementitious solidifiers used in ground improvement emit a lot of CO2 during production, so they are not an environmentally friendly material. But even so, considering that the scope of construction is limited to shallow layers, the ease of dismantling, and the ability to be re-used, the impact is considered to be minimal.

You've been using this method since 1993 and completed more than 1500 projects to date. Which of those projects are you most proud of, either domestically or overseas?

The TNF construction method and T-BAGS system have been used for a commercial building on the grounds of Heian-Jingu Shrine in Kyoto. The Heian-Jingu Shrine is a historically important place with national treasures, and I am proud that the TNF construction method and T-BAGS system was adopted there.



Store on the grounds of Heian Jingu Shrine

What role does collaboration or co-creation play in your business model and are you currently looking for partners either in Japan or overseas to help you overcome the technicalities involved in different regions you wish to operate in?

Foreign employees are very important because they are the bridge between Japanese companies and the rest of the world. We have an employee from Iran, which has many earthquake disasters like Japan. Iran is going through a lot of geopolitical issues at the moment, but we still aim to recruit people from Iran and later expect them to introduce and spread our technology and skills in Iran.

I think that we would like to go to the United States at some point as well because the United States is quite a promising market. In the US, where warehouses and commercial buildings are often very simple, low-rise and huge, the TNF construction method is a perfect fit. However, it is likely that not much is known about ground improvement technology and methods such as ours, so our foray could be beneficial for both parties.

In addition, Southeast Asian countries, particularly Indonesia, are prone to earthquakes, so ground improvement is beneficial in these regions. We have already expanded into Vietnam and introduced the TNF method to local construction companies. They are also looking at alternative methods to the high-cost piling method.

Could you please share with us the current focus of your research and product development strategy?

We are developing detached houses with high earthquake resistance and low energy costs. In Japan, frame construction, as typified by wooden structures, has traditionally been used, whereas wall construction, such as stone and block, has been used more frequently in Europe, and each has its advantages and disadvantages. The earthquake resistance walls are placed between the columns to improve the earthquake resistance of the frame structure, but we separate the walls from the frame and make it a double structure with the frame, so that the flexibility of the frame structure is not compromised and the earthquake resistance and thermal insulation effects of the wall structure can be utilized, and that is what we aim to develop.

We have a concept called '250-year homes'. The double-layer construction of the house means that the timber is not exposed to the outside air and does not corrode, meaning that the house will not need to be rebuilt for 250 years. By collaborating tradition with the latest technology, these houses reduce the environmental impact as much as possible and protect the owner's property for a long time.

You've said that you're interested in entering the US and Indonesian markets. What kind of strategy will you employ to achieve this? Would you be interested in joint ventures and M&As, or new sales offices or perhaps more foreign staff

from those countries?

Our strategy depends on what possibilities the local agencies can show us. As it is difficult for us to expand abroad on our own, we could consider some form of franchise with local companies. However, TNF and T-BAGS cannot be imported from Japan and sold immediately, like imported products. In each design method and construction, it is necessary to cooperate with companies to meet considerable technical requirements.

A certain period of training is required to ensure that the technology is properly understood, from design to construction. If our personnel abroad do not understand the basic knowledge of what our construction methods should be like, we cannot expand into any country. For this reason, we currently employ personnel from overseas, train them in Japan and have them pass on their skills and know-how to their home countries while communicating with local people.

When deploying our construction methods in a particular region, it is necessary to determine which sectors and regions are in high demand, and to consider country-specific and region-specific approaches, taking into account the characteristics of the ground in the region, the size of buildings in the sectors in high demand, and the availability of construction materials. In the future, if we can have partner companies or representative offices in the USA and Indonesia, we would like to carry out these surveys and determine our approach.

Another important factor when considering overseas expansion is whether the country is a society that flexibly adopts new technologies. In Japan, convention is often emphasised when it comes to construction, and the introduction of unprecedented construction methods and technologies is sometimes discouraged. It is also not easy to obtain certification for construction methods.

On the other hand, many emerging countries are open to the introduction of foreign technology, and local companies are willing to learn technology without being bound by convention, so the hurdles to entry are not as high as in Japan.

Let's say we come back to interview you again in three years' time for your company's 35th anniversary. What would you like to tell us about your goals and dreams for the company in that timeframe, and what would you like to have achieved by then?

It may be better if I get an interview with you again when I'm at the point of retiring because I don't think about it in terms of short time periods like a few years. We'd like to create a kind of 'circle of happiness' for the company, with no need to attach ourselves to any existing technology at all, because time flies and new markets and needs come along. New technologies appear, so we don't want to focus on any one particular technology. We're constantly developing new and improved methods. For example, we're currently developing TNF 2.0 but also studying computation theory simultaneously for the next generations of TNF, including 3.0.

We are aiming for TNF 3.0 to be the technology that can support buildings comprised of five or six floors while the current TNF can support the buildings of two or three floors.

I provided all the original ideas belonging to the construction method of our company, but the improvement and deployment of our technologies will fall on the shoulders of the next generation of executives of my company. It's not enough just to pass on the original idea to the next generation. The employees of the company have to develop their own approaches to innovate.

For example, if I transfer that idea to three people and then they go on to tell others, the idea may eventually become diluted but it may also be augmented. It's important to have people beside you who share the same values and maybe they'll be the ones who will come up with something new. Therefore it's important to have a good human resources around you to move steadily into the future.





タケウチ建設は 1993 年以来、日本全国で工場や倉庫、ショッピングセンターなど約 1,600 件(総面積 380 万平方メートル超)を手がけてきた。タケウチ建設は、基礎工事のパイオニアとして、軟弱地盤の低層建築物向けに TNF 工法を開発しました。「建物は杭を必要としないことが多いので、コストと手間のかかる杭を使わない工法が求められていました」と同社代表取締役の竹内謹治氏は説明する。「TNF 工法は、もともとある地盤を最大限に活用する工法です。私たちの研究では、TNF は地震動や液状化現象の抑制にも有効であることが分かっています」。

日本の建設業は、50 年以上前の 1964 年のオリンピックの頃にブームとなり、現在では新築とは異なり、修理や維持管理を必要とする建築が多く見られます。日本の建設業界をどのように見ていますか。また、高齢化が進む中でどのようなニーズがあるのでしょうか。

日本の建設市場は、大きく分けて3つのカテゴリーに分けられます。第一に、公共投資事業である政府建設投資。次に、住宅投資である民間建設投資、そして最後に、当社から見て最も重要な民間非住宅建設投資である。特に民間非住宅建築は、技術の進歩に伴い、既存の建物を解体して新しい建物を建てるスクラップ&ビルドの動きが活発化しており、日本の建設事業全体にとって今後最も有望な市場だと考えています。

まず、日本あるいは世界の非住宅系民間建設投資セグメントについて説明する。非住宅建築投資の対象は、通常、倉庫や工場、小売店など、消費者の需要に応じて製品やサービスを直接提供する施設である。確かにご指摘の通り、日本の人口減少は大きな社会問題の一つですが、私たちが事業を展開する非住宅の民間建築部門は、その影響をあまり受けていません。もちろん、人口動態の変化は日本の建設業全体に何らかの影響を与えるでしょうが、非住宅・商業施設はその点、当社は多かれ少なかれ守られているわけです。

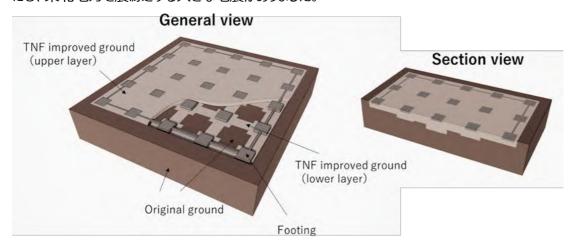
商業施設は主要なターゲット市場ということですが、どのような人たちがターゲットなのでしょうか。その顧客はどのような人たちなのか、また、今後、飛躍的な成長が見込まれるのはどこなのか、詳しく教えてください。 e コマース向けの倉庫が今後の大きなターゲット市場になるとおっしゃっていました。そのあたりをもう少し詳しく教えてください。

日本ではお客様の行動がどんどん変わっていくと予測しており、2020年当時、国内の EC 消費の BtoC 比率は約8%で、この数字は年単位で増加していることから、今後もこの傾向が続くと予想し、物流倉庫の需要が高まると考えています。従って、物流倉庫の需要増に伴い、店舗が減少していくと考えています。工場については、最近日系企業が日本に帰ってくる動きがありますので、そのような施設も少し増えてくると思います。

基礎工事を中心に、さまざまな耐震構造工法を提供していますね。特に日本の軟弱地盤に対して、どのように 適用されているのでしょうか。

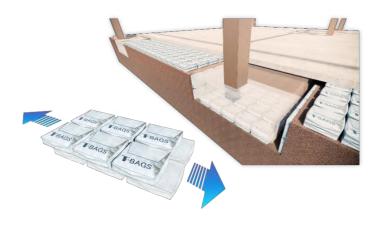


まず、TNF 工法と免震装置 T-BAGS の技術は、これまで素晴らしい成果を上げてきました。その実績が物語っています。11 年前に東日本大震災があり、その後いくつかの大きな地震がありました。 奇しくもこのインタビューの前日にも、東北地方を震源とする大きな地震がありました。



特に、11年前の東日本大震災では、多くの建物が大きな被害を受けましたが、TNF工法で建てられた建物には大きな被害はありませんでした。あるショッピングセンターでは、棚が倒れたり、商品が床に散乱したりすることもなく、建物内部の被害は最小限にとどまり、現在も営業しています。このように、日本全国で、またその後の震災でも、どこの国でも一様に素晴らしい結果を残しています。

ここで、当社の TNF 工法と T-BAGS 工法について説明します。 TNF 工法の特徴は、構造がシンプルで、工期が短く、コストが安いことです。 低層建築物の軟弱地盤でも、 杭を使わずに TNF 工法で形成した改良地盤が建物を安定して支え、 圧密と呼ばれる地盤沈下を抑制することができます。 また、 軟弱地盤特有の地震時の吸収力を損なわないため、 地震に対しても有効な工法であることが最近わかってきました。 T-BAGS 工法は、 東日本大震災をきっかけに当社が開発した工法です。 T-BAGS 工法は、 土嚢を特殊なシートで挟んで 2 段に積み上げ、 床下や基礎の下に敷き詰めたものです。 地震が発生すると、 土嚢が水平方向にスライドすることで地震エネルギーを抑制します。 一般的に使用されているゴム製の免震装置とは異なり、 砂とポリプロピレン製のクロスで構成された T-BAGS は、 耐久性が高く、 メンテナンスも不要です。





これまで、日本各地で発生した大地震を想定した長期間の検証を行い、2つの手法の性能を確認することができました。ここで重要なのは、建設地の地盤がどの程度軟らかいのか、硬いのか、といった地盤の特性を把握することです。地盤の状態によって、地震の振動特性は大きく異なります。基本的に TNF は軟弱地盤の対策工法ですが、軟弱地盤が本来持っている地震エネルギー吸収効果を損なうことなく、地震から建物を守ることができます。一方、固い地盤の場合は、アクティブな免震装置を設置する必要があり、その際に T-BAGS の導入が効果的です。現在、数値解析により、地震時の地盤の挙動と T-BAGS の免震効果を高精度に予測することができ、設計手法として確立しつつあります。地震による建物の揺れば、地域の地盤条件に大きく影響されますが、この設計手法により、地域ごとにどのような対策が最適なのかを判断することが可能になりました。

2022 年 9 月にオランダで開催される「11TH INTERNATIONAL STRESS WAVE CONFERENCE 2022」 に数名の代表者を派遣し、より多くの海外の方々に当社の技術を紹介する予定です。

杭打ち基礎工法と直接競合していますね。TNF 工法が基礎工法として優れている点、またその理由を教えてください。

従来の工法は、鉄骨やコンクリート構造物全体を支えるために杭を使用するものでした。

高層建築では杭工法が不可欠ですが、1~2階建ての低層建築では必ずしも必要ではなく、地質が複雑な日本では、施工が困難でコストが高く、非常に長い時間がかかることがあります。

また、地震時には、杭工法で建てられた建物は、地下深くの地震エネルギーが杭を介して建物に伝わり、大きく揺れることがあります。

さらに、改修や建て替えの際には、杭を地中から引き抜く必要がある場合もあります。その際、杭の一部が地中に残ることがあり、環境にもよくありません。一方、TNF工法は浅い層に限定して施工するため、地下の水資源や環境に影響を与えることはほとんどありません。より深く工事を行う杭打ち工法に比べ、TNF工法は環境に優しい工法と言えるでしょう。

また、平均 2.3~2.5m の深さしかない TNF 工法は、より深くまで打った杭を引き抜く杭打ち工法に比べ、解体が簡単です。

解体した改良地盤は、次の工事の際に良好な基礎地盤として利用できるため、土工や基礎の規模を小さくすることができます。地盤改良に使用するセメント系固化材は、製造時に多くの CO2 を排出するため、環境に優しい材料とは言えません。しかし、それでも施工範囲が浅層に限られること、解体が容易であること、再利用が可能であることなどを考慮すると、影響は少ないと考えています。

1993 年からこの工法を採用し、これまでに 1500 件以上のプロジェクトを完成させていますね。その中で、国内外を問わず、最も誇りに思うプロジェクトはどれですか?



京都の平安神宮の境内にある商業施設に、TNF 工法と T-BAGS システムが採用されたことがあります。平安神宮は国宝もある歴史的に重要な場所ですが、そこに TNF 工法と T-BAGS システムが採用されたことは、私の誇りです。



御社のビジネスモデルにおいて、コラボレーションやコ・クリエーションはどのような役割を担っていますか。また、事業を展開したい地域ごとに異なる技術的な問題を克服するために、現在、日本や海外でパートナーを探しているのでしょうか。

外国人社員は、日本企業と海外をつなぐ架け橋として、とても重要な存在です。日本と同じように地震災害が多い イランからも社員が来ています。イランは今、地政学的な問題が多いのですが、それでもイランからの採用を目指し、 後にイランで当社の技術や技能を紹介し、広めてくれることを期待しています。

また、アメリカはかなり有望な市場なので、いずれはアメリカにも行ってみたいと考えています。倉庫や商業施設は、非常にシンプルで低層かつ巨大なものが多いアメリカでは、TNF工法はまさにうってつけの工法です。しかし、私たちのような地盤改良の技術や工法はあまり知られていないようなので、私たちの進出は双方にとって有益なものになる可能性があります。

また、東南アジア諸国、特にインドネシアは地震が多いので、このような地域でも地盤改良は有効です。すでにベトナムに進出し、現地の建設会社に TNF 工法を導入しています。高コストの杭打ち工法に代わる工法も検討されているようです。

現在、力を入れている研究や商品開発戦略についてお聞かせください。

耐震性が高く、エネルギーコストの低い戸建住宅の開発を進めています。日本では伝統的に木造に代表されるフレーム構造、ヨーロッパでは石造やブロックなどの壁式構造が多く使われており、それぞれにメリットとデメリットがありま



す。耐震壁は柱と柱の間に設置することでフレーム構造の耐震性を向上させますが、壁をフレームから分離してフレームとの二重構造にすることで、フレーム構造の柔軟性を損なわず、壁構造の耐震性や断熱効果も活かせる、そういう展開を目指しています。

私たちは「250 年住宅」というコンセプトを掲げています。二重構造になっているため、木材が外気に触れず、腐食しない、つまり 250 年間建て替えの必要がない家ということです。伝統と最新技術をコラボレートさせることで、環境負荷を限りなく減らし、オーナーの財産を末永く守る家なのです。

アメリカやインドネシアへの進出にも興味があるとおっしゃっていました。そのために、どのような戦略をとるのでしょうか。 ジョイントベンチャーや M&A、あるいは新しい販売拠点、あるいはそれらの国からの外国人スタッフの増員などに関心があるのでしょうか?

現地代理店からどのような可能性を示してもらえるかによって、戦略は変わってくる。単独での海外進出は難しいので、現地企業とのフランチャイズという形も考えられる。しかし、TNFやT-BAGSは、輸入品のように日本から輸入してすぐに売るというわけにはいかない。それぞれの設計方法、施工において、相当な技術的要求を満たすために、企業との協力が必要である。

設計から施工まで、その技術をきちんと理解してもらうために、一定期間の研修が必要です。海外の人材が、当社の工法はこうあるべきだという基本的な知識を理解していなければ、どの国にも進出することはできないのです。そのため、現在は海外から人材を採用し、日本で研修を行い、現地の方々とコミュニケーションを取りながら、技術やノウハウを本国に伝えてもらっています。

当社の工法を特定の地域に展開する場合、どの分野・地域で需要が多いかを見極め、その地域の地盤の特性、需要の多い分野の建物の規模、建設資材の入手状況などを考慮し、国別・地域別のアプローチを検討する必要があります。将来的には、アメリカやインドネシアにパートナー企業や駐在員事務所を持つことができれば、こうした調査を行い、アプローチを決めていきたいと考えています。

また、海外進出を考える上で重要なのは、その国が新しい技術を柔軟に取り入れる社会かどうかということです。日本では、建築に関して慣習が重視され、前例のない工法や技術の導入が敬遠されることがあります。また、工法の認定を受けることも容易ではありません。

一方、新興国の多くは海外の技術導入にオープンであり、現地企業も慣習にとらわれず技術を学ぼうとするため、 日本ほど参入のハードルが高くないのです。



例えば、3 年後に御社の 35 周年記念で再び取材に来たとしましょう。その時期の会社の目標や夢、それまで に達成しておきたいことなどを教えてください。

数年といった短い期間で考えているわけではないので、退職のタイミングで改めてインタビューさせてもらうといいかもしれません。時間が経つと新しい市場やニーズが出てくるので、既存の技術に全く執着する必要のない、会社の「幸せの輪」のようなものを作りたいですね。新しい技術が出てくるので、特定の技術にこだわることはない。常に新しい手法、改良された手法を開発しています。例えば、現在は TNF2.0 を開発していますが、3.0 を含めた次世代 TNFのために計算理論の研究も同時に行っています。現在の TNF は 2~3 階建てですが、3.0 では 5~6 階建てのビルに対応できるような技術にしたいと考えています。

当社の工法に関するオリジナルなアイデアはすべて私が提供しましたが、この技術の改良と展開は、当社の次世代を担う幹部が担っていくことになります。ただ単にオリジナルを継承するだけではダメなんです。その会社の社員が、自分なりのアプローチでイノベーションを起こさなければならないのです。

例えば、私がそのアイデアを 3 人に伝え、その 3 人がさらに他の人に伝えていけば、そのアイデアはやがて希薄になるかもしれませんが、増強されるかもしれません。同じ価値観を持つ人がそばにいることが大切で、もしかしたらその人たちが新しいものを生み出してくれるかもしれません。だから、未来に向かって着実に歩んでいくためには、周りに良い人材がいることが大切なのです。

Thank you.