

カイロ市内から 15 分も走るとギザ台地南麓^{ろく}の住宅街と商店街に入り、前方^やの椰子の間に三基のピラミッドが見えてきます。

目には現代の世界に過去が映し出されている感じがですが、ギザの台地^{さかのぼ}にかけ登り、視界一杯に大ピラミッドが映し出されますと、そこは、数千年の時代を遡った太古の時代そのものでした。

ピラミッドが、長期間にわたって現在に姿を残しているのは、世界の七不思議の一つといわれている建造方法と使われた材料が重要な役割を果たしているからです。ギザのピラミッドには石と石の間に目地材としてセメントが使われていました。数千年前の遺跡から発掘されたコンクリートが、現在でもある程度の強度を有していることは歴史が証明してくれています。

コンクリートの歴史は古代ローマ時代、あるいはそれより数千年前まで遡ることができます。古代コンクリートに使用されたセメントは、基本的には現在のセメントと同様に、水酸化カルシウムが主成分です。現在、使われているセメントはせいぜい 200 年に満たない歴史しかなく、現

代コンクリートの長期にわたる耐久性や物質の変化を明らかにするうえでも、古代コンクリートの性質の変化などを調べることは、単なる遺跡調査にとどまらず、工学的にも非常に重要であります。

古代コンクリートと一口で言っても、それらは数千年にわたる時代の隔たりがあり、しかも全く異なった環境のもとで偶然見つけられ、使用されながら時間をかけて築かれてきた技術であります。

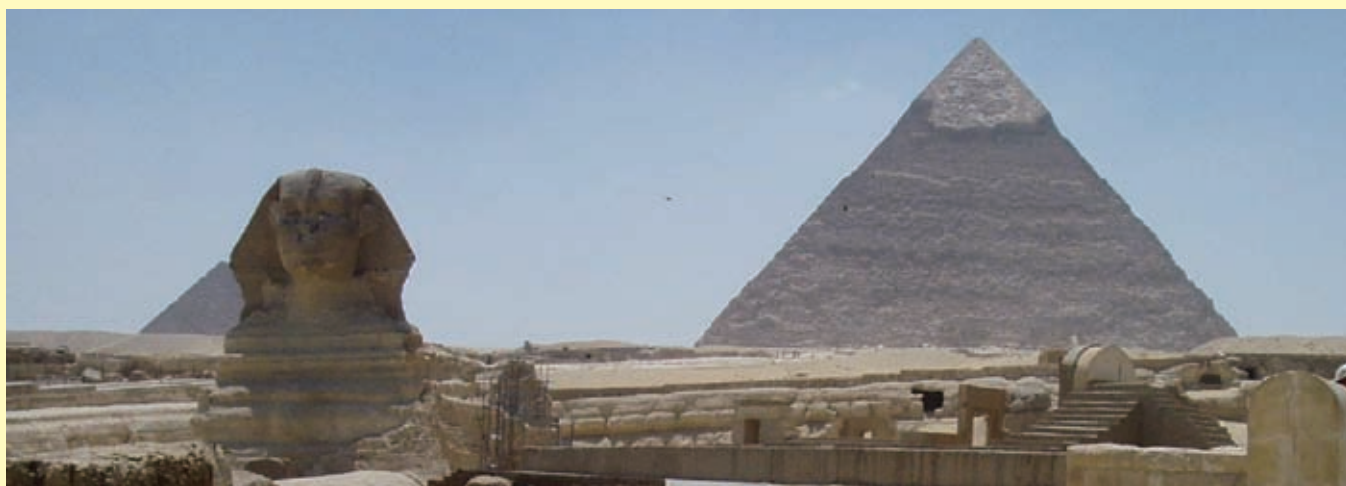


ポンペイ遺跡

こんくりーと

株式会社 IHI テクノソリューションズ

田沢 雄二郎



セメントの主材料である石灰岩は世界中多くの場所に存在しており、古代人が石灰岩でできた洞窟の住居を温めたり炉端で食事の用意をし、焼かれた石灰が空気中の湿気や雨と接触した後に強度を発現する材料であることを発見できたことは容易に想像できます。また、エジプトのピラミッドやスフィンクスの石材間の目地材として使用されているものは、焼石こうであります。これも空気中で水と反応して硬化するセメント材料の一種です。

現在までに発掘されている古代コンクリートの最も古いとされているものは、今から9000年前いわゆる新石器時代のもので、現在のイスラエルのガラリア地方のイフタフ(Yiftahel)遺跡で発掘された大型居住跡の床部で、床面積は180㎡、床の厚さは6～8cmでした。

次は、中国甘粛省秦州の大地湾遺跡で約5000年前に構築された住居跡の床部に用いられたもので、床面積は150㎡であり、住居の規模はイフタフ遺跡のものと同程度です。

古代コンクリートの最も代表的なものは、今から約2000年前の古代ローマ時代のもので、円形競技場、神殿、公衆浴場、水道橋など、多くの構造物に用いられています。特に、ナポリとその周辺のポンペイ遺跡、ソマ・ヴェスヴィアーナ遺跡などやローマ市内のフォロ・ロマーノ遺跡などで大規模に用いられており、適用箇所も建物の基礎や壁の部分に構造物として用いられています。約20年前にローマ市内の遺跡調査(主としてフォロ・ロマーノ遺跡)に参加する機会があり、今でもその驚きが目についています。最近では土木学会が中心となり、前述のソマ・ヴェスヴィアーナ遺跡での大規模な調査を実施しております。

これまでの調査によりコンクリートの材料や特性が明らか



フォロ・ロマーノ遺跡

かにされてきています。

イスラエルのイフタフ遺跡のコンクリートは石灰石を焼成して得たセメントが使用されており、コンクリート表面はよく研磨されており、強度は40 N/mm²と推定され、現在のコンクリートの強度と比べても驚くべき値です。

中国大地湾遺跡のコンクリートに使用されたセメントは、炭酸カルシウムと粘土を含む料礫石(りょうきょうせき)を原料とし、セメント窯を用いて1000℃程度で焼成したものが用いられ、現代のポルトランドセメントと組成が類似したものです。圧縮強度は現在でも12 N/mm²以上の値を示しており、現在の気泡コンクリートと同程度の強度を有しております。

古代ローマコンクリートに用いられたセメントは、石灰石を焼成して得た消石灰が主原料で、そのセメントに火山灰を混ぜ合わせ、消石灰が火山灰や骨材との反応により生じる水和物や消石灰そのものが空気中の炭酸ガスと反応してゆっくりと強度を発現したもので、コンクリートの性状は堅固で、外観触手からは劣化は感じられず、圧縮強度は、3～5 N/mm²でありました。

最後に、古代コンクリートの知見を現代コンクリートに適用するシナリオについて述べましょう。

コンクリートの超長期にわたる耐久性やその物質変化が重要となる分野として、放射性廃棄物処分場施設へのセメント系材料の適用が挙げられます。この施設では、数百年から数千年オーダーでの物質の安定性が要求されております。材料の超長期の変状を予測する場合、その予測技術の信頼性を高めるために、これらの古代コンクリートが数千年にわたって安定性が保たれている現象を適用することは極めて有効であり、まさに温故知新であります。さらに、最近では超長期耐久性を有する新しいコンクリートとして、強制的に表面を炭酸化反応により緻密化させ、数百年オーダーでの耐久性を保証するという、古代コンクリートから得られた知見を応用した技術も実用化されております。

最近、トンネルや橋梁からのコンクリート塊のはく落などにより、コンクリートは半永久的というこれまでの神話が崩れ、いまやコンクリート構造物の劣化問題は、深刻な社会問題の一つとなっております。古代コンクリートが示しているコンクリートそのものが本来有している長期の耐久能力を十分に活用し、丈夫な構造物を後世に残したいものであります。