

打込み型枠を用いたコンクリート試験体の部分圧縮試験の解析

その1 完全弾性体を仮定した場合

正会員 平居孝之^{*1} 同 村上 聖^{*2}
同 前田孝一^{*3} 同 林 俊宏^{*4}

1 序

コンクリート打設後にせき板を取り除かずにそのまま残す打込み型枠工法は、工期の短縮、耐久性向上、仕上の高品質化などの点で注目され、多くの研究がなされている。さらに打込み型枠でコンクリートに接合したせき板の部分を、構造体コンクリートの断面に含めて構造計算の対象にする方法についても研究が始められている。

打込み型枠のせき板を構造体コンクリートの一部と考える場合は、コンクリートとせき板の一体性が保たれていることを調べる必要がある。本報では、耐アルカリ性ガラス繊維補強セメントであるGRCをせき板とし、コンクリートとの一体性を部分圧縮試験で調べる場合について、GRCせき板とコンクリートを完全弾性体と仮定して解析を試みた。

2 部分圧縮試験

図1に示すように、厚さ1.5cm長さ30cmのGRCせき板が、厚さ7cm高さ40cmのコンクリートの両側に接合した試験体を、コンクリートの高さ方向の両端面から圧縮する試験を想定した。

3 解析モデルと数値計算方法

図2に示すように左右と上下の対称性から、1/4に切断した部分を解析の対称とした。コンクリートとGRCせき板の弾性係数は表1のようにした。

図3に示すようにGRCせき板の全面がコンクリートに接合しているモデル1、端部から5cmが剥離しているモデル2、端部から10cmが剥離しているモデル3を設定した。

2次元平面歪状態を仮定し、単位厚さ当りの数値で表して、境界要素法の数値計算プログラム¹⁾で解析した。図4に要素設定の例として、モデル3の要素分割を示す。

4 解析結果

圧縮荷重が1トン（解析モデルは圧縮面が半分であるからモデルの荷重は500kgf）のときに接合面に生じる面に垂直な方向の垂直応力度を図5に、面に平行な方向のせん断応力度を図6に、コンクリートとGRCせき板がそれぞれ負担している圧縮荷重を図7に、図1のA~Eとして示した位置における圧縮荷重の作用方向の圧縮歪度を表2に示す。

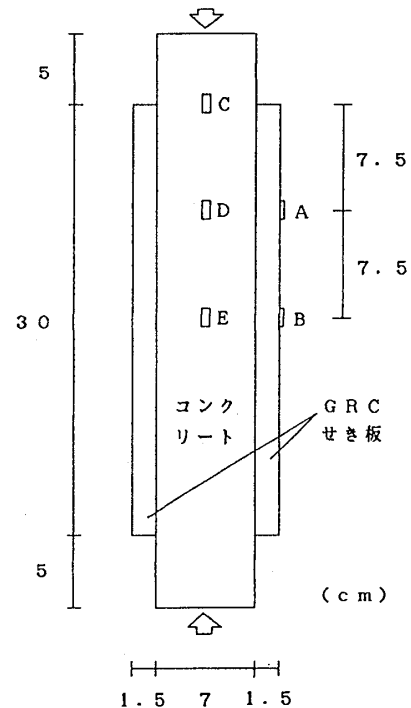


図1 部分圧縮試験

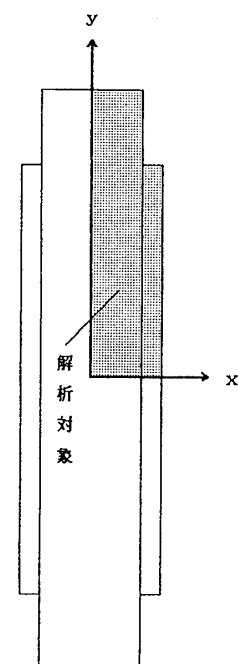


図2 解析対象部分

*1 大分大学教授工博 *2 熊本大学助教授工博 *3 千葉大学助教授工博 *4 大分大学大学院

5 考察

図5と図6のように、GRCせき板とコンクリートの接合面の端部では、面に垂直な方向の垂直応力度と面に平行な方向のせん断応力度が拡大（有限値に増加するのではなく、無限大に発散する）しており、接合面が面内にずれる場合のモードIIの応力拡大係数を剥離面のずれ変位から計算すると表3になる。ただし接合面が剥離していないモデル1では、微小な剥離長さのときの値から外挿で求めた。ただし弾性係数はコンクリートの値を用いた。

異種材料の接合面の剥離条件を応力拡大係数で判断できるかどうか、またコンクリートにモードIIの限界応力拡大係数が存在するかどうかなど明らかで

ない点があるが、仮に応力拡大係数がその材料に固有の限界応力拡大係数になると接合面の剥離が起きるという条件で考え、モードIIの限界応力拡大係数を $178 \text{ kgf} \cdot \text{cm}^{-\frac{3}{2}}$ と仮定すると、載荷面の圧縮荷重と変位の関係は図8のようになる。図8から考えて、接合面の全面が接合している状態から圧縮荷重を開始して、限界応力拡大係数に達する応力になると、接合面の端部から剥離が生じ始め、以後ほとんど荷重が増加することなく接合面の剥離が進展する。すなわち圧縮荷重の荷重が大きくなって限界の値になると、GRCせき板とコンクリートの剥離は急激に起こって全面が剥離することになる。

表1 弾性係数

	コンクリート	GRCせき板
ヤング率 10^5 kgf/cm^2	3.0	3.6
ポアソン比	0.18	0.18

均一な変位を与える

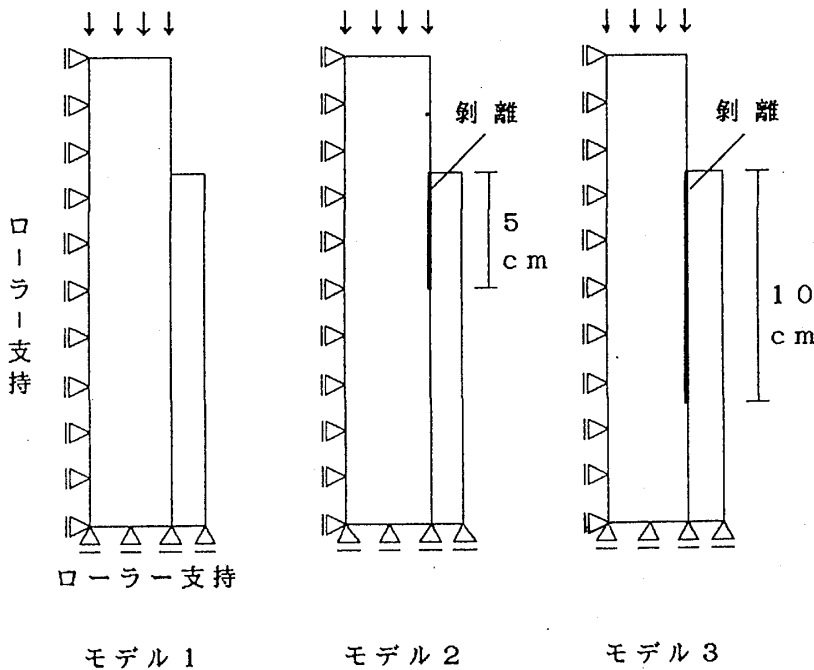


図3 解析モデル

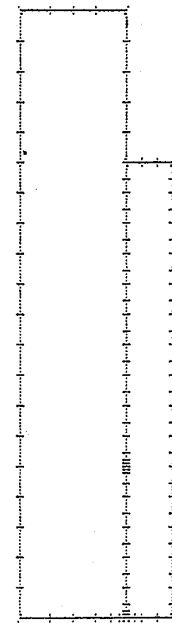


図4 境界要素設定（モデル3）

実際のGRCせき板とコンクリートの接合面では、応力が大きな局部で塑性的な変形が生じて、図5と図6に示したような拡大の様相の応力分布ではなく、より緩やかな変化の応力分布になると考えられる。しかしそのようなことを考慮しても、凹凸や補強筋などで十分な補強効果を有する機械的な接合方法により、接合面が微視的には剥離した後も応力が伝達されるような接合状態にしておかないと、GRCせき板とコンクリートの一体性が失われる危険性があると考えなければならない。

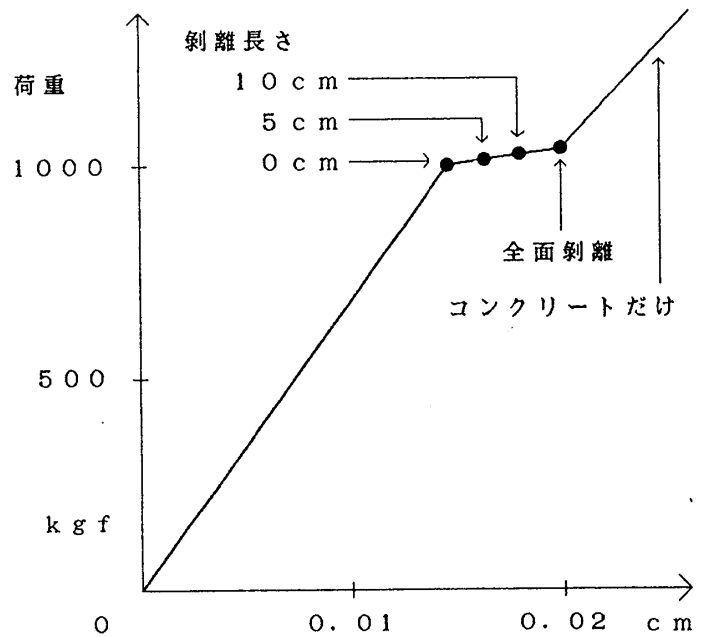


図8 モードIIの限界応力拡大係数で判断した載荷面の圧縮荷重と変位の関係

表2 図1のA～Eの位置における圧縮荷重の作用方向の圧縮歪度

モデル	剥離長さ cm	荷重 kgf	圧縮歪度 10^{-6}				
			図1の位置				
			A	B	C	D	E
1	0	1000	284	299	626	292	300
2	5		110	310	471	374	303
3	10		8	221	463	454	360

表3 モードIIの応力拡大係数

モデル	剥離部長さ cm	モードII 応力拡大係数 $\text{kgf} \cdot \text{cm}^{-3/2}$ 圧縮荷重をP kgf として
1	0	0.178 P
2	5	0.175 P
3	10	0.173 P

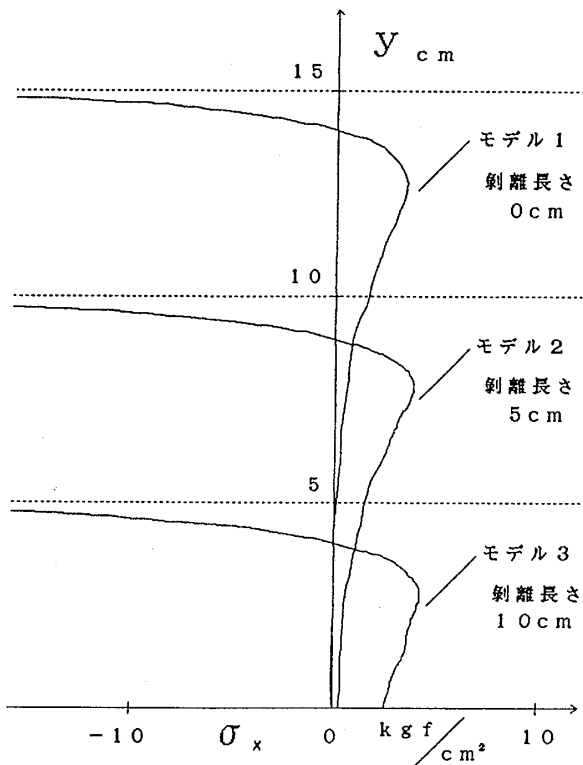


図5 圧縮荷重が1トンのときに接合面に生じる面に垂直な方向の垂直応力度

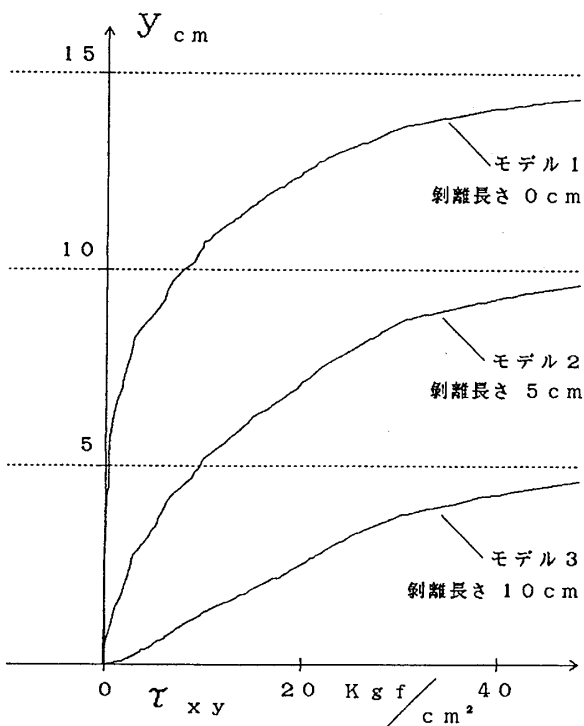


図6 圧縮荷重が1トンのときに接合面に生じる面に平行な方向のせん断応力度

6 結論

GRCせき板とコンクリートの接合面に生じる応力を完全弾性体の仮定で解析したところ、応力の分布は拡大の様相を示し、荷重が大きくなって限界の値に達すると接合面の端部から剥離が急激に起こって全面が剥離する危険性があると考えられた。

このような危険性を除き、GRCせき板とコンクリートの一体性をより強固に保つためには、機械的な接合方法で接合することが必要であると考えられる。

文献1) 平居孝之、有限要素法と境界要素法(バージョン2.0ソフト)、共立出版1992年

【謝辞】本研究に尽力して頂いた大分大学卒論生大塚雅和氏、濱口則子氏、原田三代子氏に感謝の意を表す。

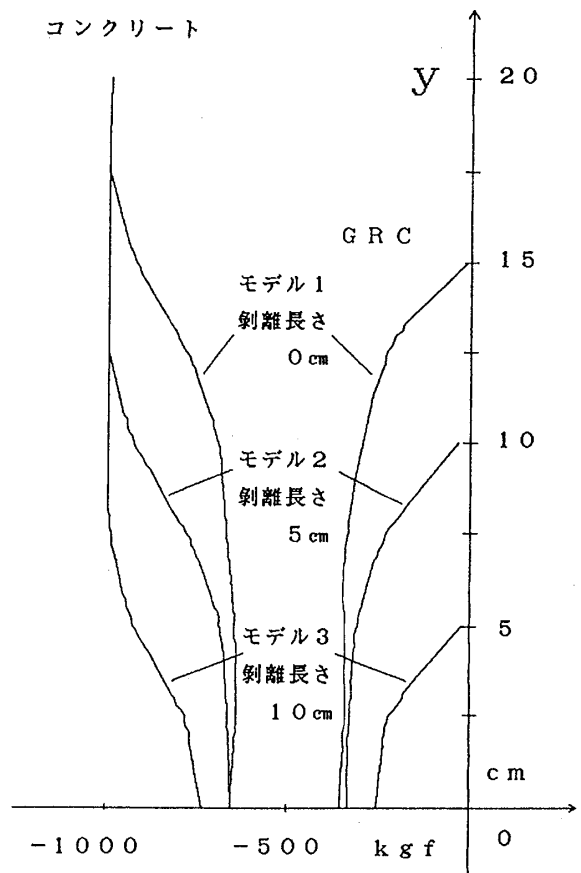


図7 圧縮荷重が1トンのときにコンクリートとGRCせき板がそれぞれ負担している圧縮荷重